

PERANCANGAN DAN ANALISIS PENGUBAH ARUS DC MENJADI AC BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535

**HERDI
10355023094**

Tanggal Sidang : 06 Januari 2011

Perioda Wisuda : 20 Februari 2011

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Untuk mengubah arus *DC (Direct Current)* menjadi *AC (Alternating Current)* bisa dilakukan dengan rangkaian transistor daya. Transistor daya yang dirancang adalah dengan menggunakan metode flip-flop, kedua transistor akan bekerja secara bergantian. Pengubah jenis ini termasuk kedalam pengubah satu fasa. Penelitian ini bertujuan untuk mengubah arus DC menjadi arus AC dan menganalisa gelombang yang dihasilkan. Penelitian ini merancang pengubah arus DC menjadi AC berbasis Mikrokontroler ATmega8535. Logika data yang di muat ke register menggunakan amplitudo sinus yang ditabelkan dengan metode *Look Up Table*. Algoritma pemrograman yang digunakan adalah bahasa *basic*. Selain mikrokontroler ATmega8535 digunakan juga rangkaian DAC (Digital to Analog Converter) yang akan mengubah besaran digital yang dihasilkan oleh mikrokontroler ATmega8535 menjadi besaran analog yang akan mempengaruhi transistor pada rangkaian transistor daya. Hasil yang didapat di dalam penelitian ini menunjukkan alat yang dirancang bekerja sesuai dengan hasil rancangan yang telah dilakukan. Dengan memasukkan nilai register yang terdapat pada metode *look up table* kedalam *memory* mikrokontroler ATmega8535.

Kata kunci : DAC, *Look Up Table*, Mikrokontroler ATmega8535, Transistor Daya

**DESIGNING AND ANALYSING DC TO AC
CURRENT CONVERTER
BASED MICROCONTROLLER ATMEGA8535**

**HERDI
10355023094**

Date of Final Exam: 06 January 2011

Graduation Ceremony Period: 06 February 2011

*Electrical Engineering Department
Faculty of Science and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Soebrantas Street No. 155 Pekanbaru*

ABSTRACT

To change the current of DC (Direct Current) to AC (Alternating Current) can be done with a series of power transistors. Power transistors are designed using of flip-flop method, two transistors will work interchangeably. This type of single phase converter. Intention of this research is to design DC to AC converter and analyzing the result wave. This research is to design DC to AC converter based Microcontroller ATmega 8535. The logic of the data has been loaded into the register using the diagramed sine amplitude Look Up Table method. Programming algorithm used the basic language. Besides microcontrollers ATmega8535 also used a series of DAC (digital to analog converter) that will convert digital scale generated by microcontroller ATmega8535 be analog scale that will affect transistor in the circuit of power transistor. The results obtained in this study shows a tool designed to work in accordance with the design that has been do. With enter register value contained in the method of look up table into memory microcontroller ATmega8535.

Key words: DAC, Look Up Table, Microcontroller ATmega8535, Power Transistor

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Tujuan	I-2
1.4 Batasan Masalah.....	I-2
1.6 Metode Penelitian.....	I-2
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	II-1
2.1.1 Transistor Penguat Sinyal kelas A	II-1
2.1.2 Transistor Penguat Sinyal Kelas B	II-3
2.2 Transistor	II-5
2.2.1 Transistor NPN	II-5
2.2.2 Pembagian Muatan Dalam Transistor NPN.....	II-6
2.2.3 Cara Kerja Transistor NPN	II-7
2.3 OP AMP (operational amplifier).....	II-8
2.3.1 Inverting.....	II-8

2.3.2 Non-Inverting	II-8
2.4 Mikrokontroler	II-9
2.4.1 Mikrokontroler ATmega 8535	II-9
2.4.2 Konfigurasi Pin ATmega 8535	II-12
2.4.3 Peta Memory	II-13
2.4.4 Status Register.....	II-14
2.5 DAC	II-15
2.6 Trafo Daya	II-16
2.6.1 Inti Besi Trafo	II-19
2.6.2 Kumputan Trafo	II-19
2.7 Bascom AVR	II-20

BAB III PERANCANGAN ALAT

3.1 Perancangan Perangkat Keras	III-1
3.1.1 Rangkaian Penurun Tegangan.....	III-2
3.1.2 DAC	III-2
3.1.3 OP AMP	III-3
3.1.4 Transistor Daya	III-4
3.2 Perancangan Perangkat Lunak.	III-5
3.2.1 Flowchart	III-5
3.2.2 Struktur Perulangan For	III-6
3.2.3 Struktur Perulangan DO.....LOOP	III-7
3.2.4 Algoritma Look Up Table	III-7
3.2.5 Pemrograman	III-11

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM

4.1 Pengujian Perangkat Keras	IV-1
4.1.1 Pengujian Rangkaian Penurun Tegangan.....	IV-1
4.1.2 Pengujian Rangkaian DAC	IV-2
4.1.3. Pengujian Rangkaian OP AMP	IV-6
4.1.4 Pengujian Transistor Driver	IV-9

4.1.5 Pengujian Trafo	IV-15
4.2 Pengujian Dan Analisis Sistem	IV-17

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	V-I
5.2 Saran.....	V-I

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Untuk mengubah arus *DC* (*Direct Current*) menjadi *AC* (*Alternating Current*) bisa dilakukan dengan rangkaian transistor daya. Transistor daya yang dirancang adalah dengan menggunakan metode flip-flop, kedua transistor akan bekerja secara bergantian, jika sinyal input pada transistor berupa gelombang sinus, maka transistor Q_1 aktif pada 50% siklus pertama yaitu pada positif 0° - 180° . Dan selanjutnya giliran transistor Q_2 aktif pada siklus 50% berikutnya yaitu pada phase negatif 180° - 360° .

Namun untuk menghasilkan gelombang sinusoidal dengan memanipulasi tegangan *DC* akan membutuhkan rangkaian yang kompleks. Oleh karena itu digunakan pemrograman menggunakan metode *Look Up Table* selain untuk mereduksi penggunaan komponen elektronika. metode *look up table* juga menunjang membangkitkan gelombang sinus dengan cara memasukkan nilai derajat kedalam tabel kemudian mensimulasikan gelombang sinus. metode ini sangat praktis karena tidak memerlukan proses secara matematik.

Setelah sinyal input transistor berupa arus searah yang berbentuk gelombang sinus yang didapat dari output DAC, maka masing-masing kaki basis akan dihubungkan dengan lilitan primer pada trafo, sehingga pada lilitan skundernya bisa menghasilkan tegangan dan akan menghasilkan arus AC.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana merancang pengubah arus DC menjadi AC berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 dan menganalisa gelombang yang dihasilkan.

1.3. Tujuan

Tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Merancang pengubah arus DC menjadi arus AC
- b. Menganalisis hasil perancangan guna mengetahui kelemahan dan keunggulannya.

1.4. Batasan Masalah

Tugas Akhir ini membahas tentang poin-poin sebagai berikut agar konsisten dengan judul yang diambil :

- a. Merancang pengubah arus DC menjadi arus AC Berbasis Mikrokontroler ATmega8535.
- b. Logika data yang dimuat ke register menggunakan amplitudo sinus yang ditabelkan dengan metode *Look Up Table*.

1.5. Metode Penelitian

Metode yang dipilih pada penelitian ini adalah metode eksperimen, dengan langkah-langkah dalam pengerjaan Tugas Akhir sebagai berikut:

1. Studi kepustakaan
Yaitu mempelajari prinsip kerja dari Transistor, Op Amp, Mikrokontroler ATmega8535, DAC, dan Trafo Daya.
2. Perencanaan dan Pembuatan Perangkat Keras:
Merancang dan membuat prototipe serta sistem yang di butuhkan berupa perangkat keras.
3. Perancangan dan pembuatan perangkat lunak
Merancang dan membuat prototipe serta sistem yang di butuhkan berupa perangkat lunak.
4. Pengujian dan analisis

Mengintegrasikan sistem antara perangkat keras dan perangkat lunak, kemudian dilakukan pengujian dan analisa terhadap hasil yang didapatkan.

5. Penulisan Laporan

Penulisan sebuah laporan yang terstruktur

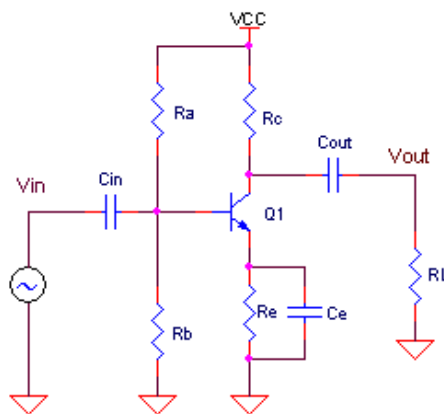
BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Transistor Penguat Sinyal kelas A

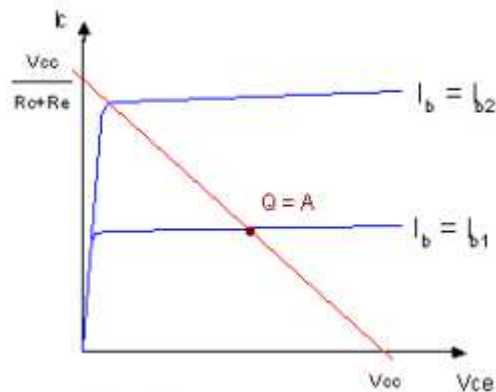
Contoh dari penguat class A adalah rangkaian dasar common emitter (CE) transistor. Penguat tipe kelas A dibuat dengan mengatur arus bias yang sesuai di titik tertentu yang ada pada garis beban sedemikian rupa sehingga titik Q ini berada tepat di tengah garis beban kurva V_{CE} - I_C dari rangkaian penguat tersebut dan sebut saja titik ini titik A. Gambar berikut adalah contoh rangkaian common emitter dengan transistor NPN Q1.



Gambar 2.1. Rangkaian dasar kelas A

Sumber: (<http://penguat-kelas-a.html>. diakses tanggal 28 juni 2010)

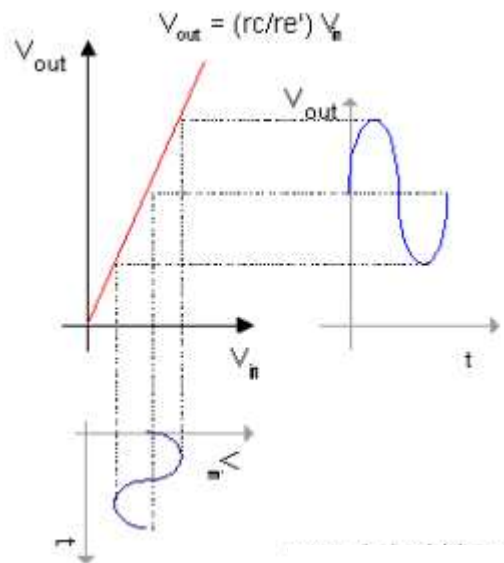
Garis beban pada penguat ini ditentukan oleh resistor R_c dan R_e dari rumus $V_{CC} = V_{CE} + I_c R_c + I_e R_e$. Jika $I_e = I_c$ maka dapat disederhanakan menjadi $V_{CC} = V_{CE} + I_c (R_c + R_e)$. Sedangkan resistor R_a dan R_b dipasang untuk menentukan arus bias. Kita dapat menentukan sendiri besar resistor- resistor pada rangkaian tersebut dengan pertama menetapkan berapa besar arus I_b yang memotong titik Q. (Sumber: <http://penguat-kelas-a.html>. diakses tanggal 28 juni 2010)



Gambar 2.2. Garis beban dan titik Q kelas A

Sumber: (<http://penguat-kelas-a.html>. diakses tanggal 28 juni 2010)

Gambar 2.3 menunjukkan ilustrasi penguatan sinyal input serta proyeksinya menjadi sinyal output terhadap garis kurva x-y rumus penguatan $v_{out} = (r_c/r_e) V_{in}$.



Gambar 2.3. Kurva penguatan kelas A

Sumber: (<http://penguat-kelas-a.html>. diakses tanggal 28 juni 2010)

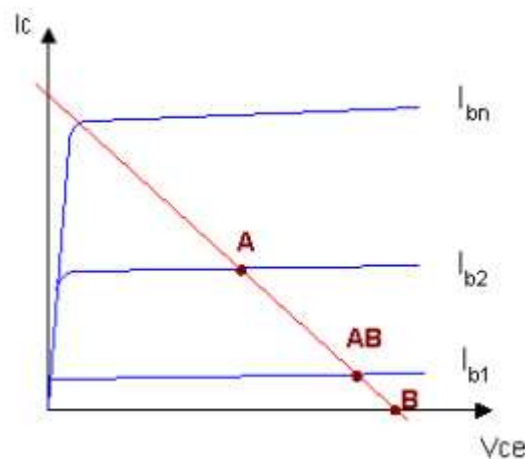
Ciri khas dari penguat kelas A, seluruh sinyal keluarannya bekerja pada daerah aktif. Penguat tipe class A disebut sebagai penguat yang memiliki tingkat fidelitas yang tinggi. Asalkan sinyal masih bekerja di daerah aktif, bentuk sinyal keluarannya akan sama persis dengan sinyal input. Namun

penguat kelas A ini memiliki efisiensi yang rendah kira-kira hanya 25% - 50%. Ini tidak lain karena titik Q yang ada pada titik A, sehingga walaupun tidak ada sinyal input (atau ketika sinyal input = 0 Vac) transistor tetap bekerja pada daerah aktif dengan arus bias konstan.

Transistor selalu aktif (ON) sehingga sebagian besar dari sumber catu daya terbuang menjadi panas. Karena ini juga transistor penguat kelas A perlu ditambah dengan pendingin. (Sumber: <http://penguat-kelas-a.html>. diakses tanggal 28 juni 2010)

2.1.2. Transistor Penguat Sinyal Kelas B.

Panas yang berlebih menjadi masalah tersendiri pada penguat kelas A. Maka dibuatlah penguat kelas B dengan titik Q yang digeser ke titik B pada gambar 2.4. Titik B adalah satu titik pada garis beban dimana titik ini berpotongan dengan garis arus $I_b = 0$. Karena letak titik yang demikian, maka transistor hanya bekerja aktif pada satu bagian phase gelombang saja. Oleh sebab itu penguat kelas B selalu dibuat dengan 2 buah transistor Q1 (NPN) dan Q2 (PNP).

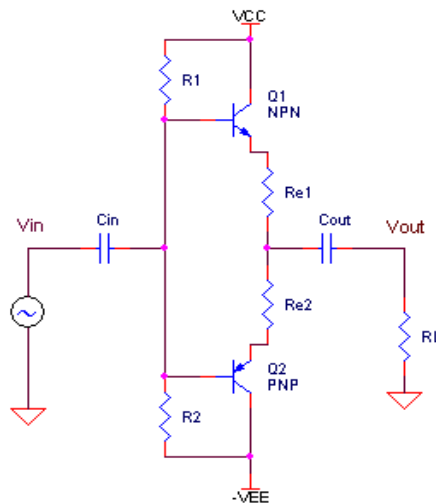


Gambar 2.4. Titik Q penguat A, AB dan B

Sumber: (<http://penguat-kelas-b-push-pull.html>. diakses tanggal 28 juni 2010)

Karena kedua transistor ini bekerja bergantian, maka penguat kelas B sering dinamakan sebagai penguat Push-Pull. Rangkaian dasar kelas B adalah seperti pada gambar 2.5 dibawah ini. Jika sinyalnya berupa gelombang sinus, maka transistor Q1 aktif pada 50 % siklus pertama (phase positif 0° -

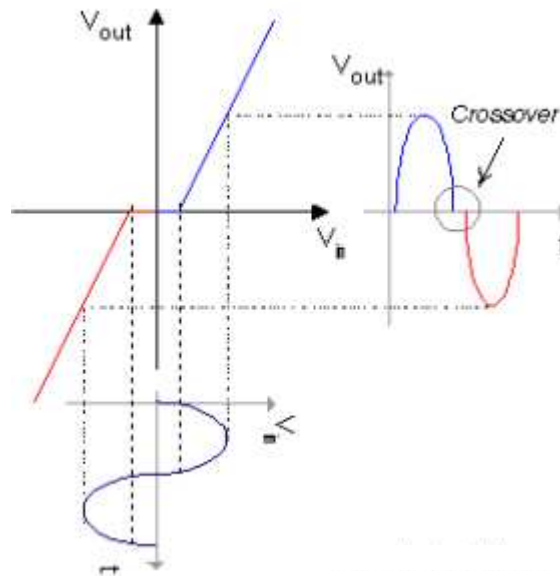
180°) dan selanjutnya giliran transistor Q2 aktif pada siklus 50 % berikutnya (phase negatif 180° – 360°). Penguat kelas B lebih efisien dibanding dengan kelas A, sebab jika tidak ada sinyal input ($v_{in} = 0$ volt) maka arus bias I_b juga = 0 dan praktis membuat kedua transistor dalam keadaan OFF. (Sumber: <http://penguat-kelas-b-push-pull.html>. diakses tanggal 28 juni 2010)



Gambar 2.5. Rangkaian dasar penguat kelas B

Sumber: (<http://penguat-kelas-b-push-pull.html> diakses tanggal 28 juni 2010)

Efisiensi penguat kelas B kira-kira sebesar 75%. Namun bukan berarti masalah sudah selesai, sebab transistor memiliki ke-tidak ideal-an. Pada kenyataanya ada tegangan jepit V_{be} kira-kira sebesar 0.7 volt yang menyebabkan transistor masih dalam keadaan OFF walaupun arus I_b telah lebih besar beberapa mA dari 0. Ini yang menyebabkan masalah *cross-over* pada saat transisi dari transistor Q1 menjadi transistor Q2 yang bergantian menjadi aktif. Gambar 2.6 menunjukkan masalah *cross-over* ini yang penyebabnya adalah adanya dead zone transistor Q1 dan Q2 pada saat transisi. (Sumber: <http://penguat-kelas-b-push-pull.html>. diakses tanggal 28 juni 2010)



Gambar 2.6. Kurva penguatan kelas B

Sumber: (<http://penguat-kelas-b-push-pull.html>. diakses tanggal 28 juni 2010)

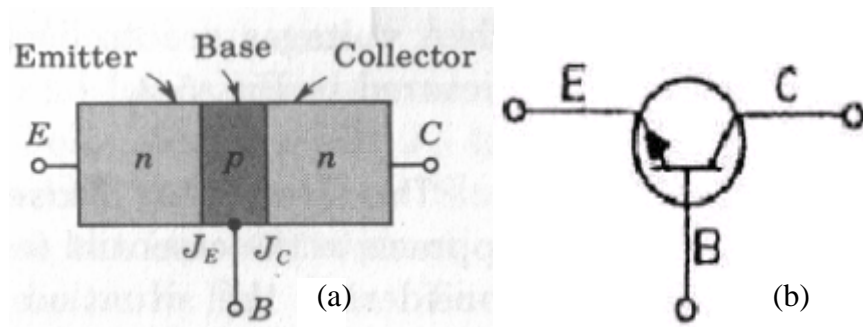
2.2. TRANSISTOR

Transistor berasal dari kata *transfer* dan *resistor* yang artinya perpindahan dan resistansi. Pada dasarnya transistor terbuat dari kristal germanium atau silikon yang terdiri dari 3 sisi yaitu dua sisi tipe P yang dipisahkan oleh sebuah sisi tipe N. Yang kedua yaitu jenis dua sisi tipe N dan dipisahkan oleh sebuah tipe P. Jenis transistor yang pertama disebut transistor PNP dan yang kedua disebut dengan NPN. (sumber: <http://hyperphysics.phy-str.gsu.edu/hbase/electronic/transistor.html> diakses tanggal 12 Feb 2010)

2.2.1. TRANSISTOR NPN

Transistor NPN adalah transisitor yang memiliki dua sisi N yang berdampingan dengan sebuah sisi P. Pada gambar dibawah ini akan terlihat struktur transistor NPN bagian N sebelah kiri di sebut emitor sedangkan N yang sebelah kanan disebut colector. sementara P yang ada di antara dua N disebut basis. Emitor dan colector terbuat dari bahan semi konduktor jenis N yang di *doped* lebih keras sedangkan basis terbuat dari bahan semi konduktor P yang di *doped* sangat ringan dan dengan ukuran yang sangat tipis. pada gambar dibawah ini akan diperlihatkan simbol transistor NPN dengan tanda panah menyatakan

tanda arus konvensional. (sumber: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electronic/transistor.html> diakses tanggal 12 Feb 2010)



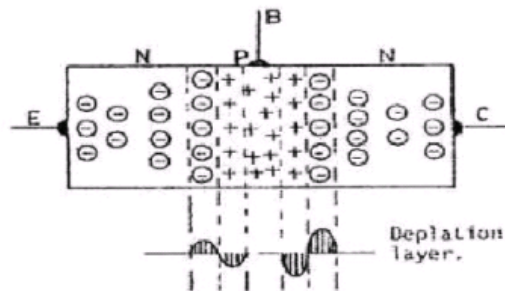
Gambar 2.7. (a) Gambar struktur transistor NPN

(b) Gambar simbol transistor NPN

(sumber:<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electronic/transistor.html> diakses tanggal 12 Feb 2010)

2.2.2. PEMBAGIAN MUATAN DALAM TRANSISTOR NPN

Pada gambar berikut pembagian muatan pada transistor NPN .sewaktu pembuatan transistor di sekitar *junction* E-B dan C-B terjadi daerah netral yang disebut *Depletion Layer*. *Depletion layer* lebih lebar pada *junction* C-B karena secara fisik kolektor lebih besar dari pada emitor. Disini elektron berfungsi sebagai pembawa muatan karena ia mempunyai jumlah yang paling banyak atau *Majority*. Oleh karena itu elektron disebut dengan *Majority carier* dan *minority hole* (sumber: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electronic/transistor.html> diakses tanggal 12 Feb 2010)

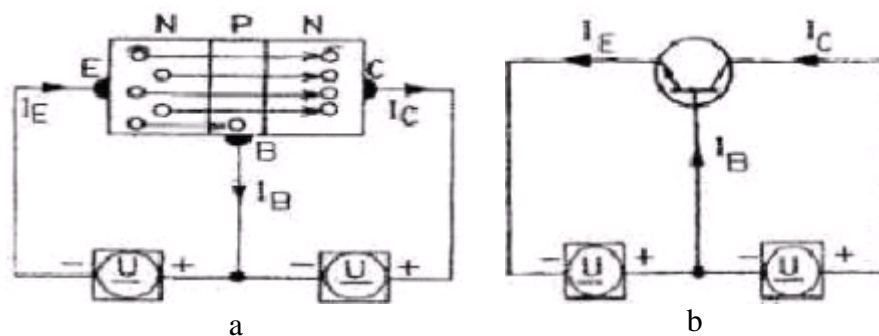


Gambar 2.8 Pembagian muatan pada transistor NPN

(sumber: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electronic/transistor.html>
diakses tanggal 12 Feb 2010)

2.2.3. CARA KERJA TRANSISTOR NPN

Pada transistor NPN yang berfungsi sebagai pembawa muatan adalah elektron, elektron-elektron pada emitor didorong oleh kutub negatif V_{BE} ke arah basis. Karena basis didupet I_E secara ringan. Sedikit sekali yaitu sebesar 1% sampai 5%. Elektron dari emitor yang terkombninas dengan hole di daerah basis. Jadi aliran elektron dari emitor ke basis hanya 1% sampai 5% dari I_E pada waktu bersamaan. Kutub positif V_{CB} menarik elektron dari kolektor. Karena basis sangat tipis. Elektron dari emitor yang tidak terkombinasi dengan basis menerobos basis menuju ke kolektor atau $I_C = 95\%-99\%$ dari I_E . (sumber: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electronic/transistor.html> diakses tanggal 12 Feb 2010)



Gambar 2.9 (a) Cara kerja transistor NPN, (b) Gambar aliran arus pada transistor NPN

(sumber: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electronic/transistor.html>
diakses tanggal 12 Feb 2010)

Pada gambar b menunjukkan gambar aliran arus pada transistor NPN menurut hukum kirchhof. Jumlah arus pada suatu titik 0. jadi $I_E - I_C - I_B = 0$. atau $I_E = I_C + I_B$. Arus emitor adalah jumlah arus kolektor dan arus basis. (sumber: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electronic/transistor.html> diakses tanggal 12 Feb 2010)

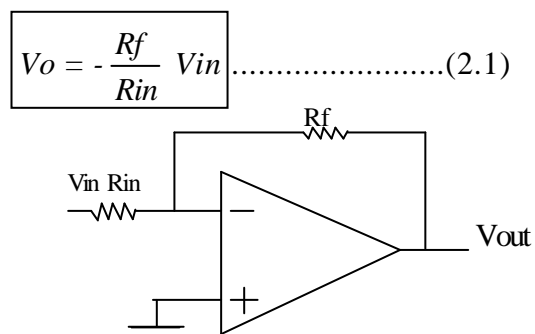
2.3. OP AMP (OPERATIONAL AMPLIFIER)

Amplifier secara umum adalah mengambil sebagai masukan satu atau lebih sinyal listrik dan memproduksi output satu atau lebih variasi sinyal. Yang umum menggunakan sebagian besar amplifier adalah menerima sinyal listrik kecil dan meningkatkan tegangan misalnya amplifier dalam stereo. Op Amp adalah blok bangunan dasar untuk penanganan sinyal listrik analog. Biasanya sebuah Op Amp memiliki dua masukan disebut positif (+) dan negative (-)

2.3.1. Inverting

Inverting amplifier ini, input dengan outputnya berlawanan polaritas. Jadi ada tanda minus pada rumus penguatannya. Penguatan inverting amplifier adalah bisa lebih kecil nilai besaran dari 1, misalnya -0.2 , -0.5 , -0.7 .

Rumus nya :



Gambar 2.10 Rangkaian inverting Amplifier
(Sumber : <http://Op Amp.html>. diakses tanggal 20 oktober 2010)

2.3.2. Non-Inverting

Rangkaian non inverting ini hampir sama dengan rangkaian inverting hanya perbedaannya adalah terletak pada tegangan inputnya dari masukan noninverting.

Rumusnya adalah sebagai berikut:

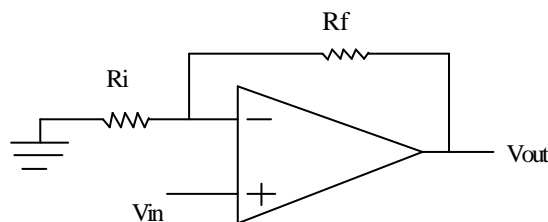
$$V_o = \left[\frac{R_f + R_i}{R_i} \right] V_i \dots\dots\dots (2.2)$$

sehingga persamaanya menjadi

$$V_o = \left[\frac{R_f}{R_i} + 1 \right] V_i \dots\dots\dots (2.3)$$

Hasil tegangan output noninverting ini akan lebih dari satu dan selalu positif.

Rangkaian nya adalah seperti pada gambar berikut ini :

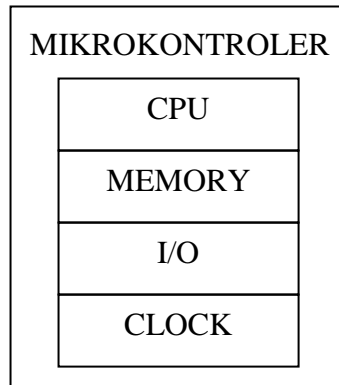


Gambar 2.11 rangkaian Non Inverting Amplifier
(Sumber : <http://Op Amp.html>. diakses tanggal 20 oktober 2010)

2.4. Mikrokontroler

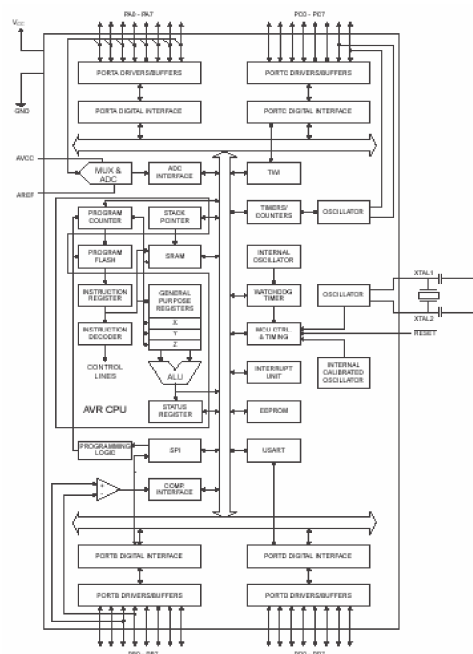
2.4.1. Mikrokontroler ATMEGA8535

Mikrokontroler adalah sebuah komponen elektronik berbentuk keping IC (*Integrated Circuit*) yang bekerja sesuai dengan program yang diisikan ke dalam memorinya seperti layaknya sebuah komputer yang sangat sederhana. Dalam IC-nya mikrokontroler selain CPU (*Central Prosessing Unit*) juga terdapat device lain yaitu sistem memori RAM (*Random Access Memory*) ROM (*Read Only Memory*), *serial & parallel interface*, *timer*, *interrupt controller*, dan lainnya tergantung fitur yang melengkapi mikorkontroler tersebut. (Sumber : <http://Pemrograman-Mikrokontroler-ATMEGA8535>. tgl 14 juni 2010)



Gambar 2.12 Perangkat-Perangkat Yang Terdapat Dalam Mikrokontroler

Mikrokontroler ATMEGA8535 merupakan mikrokontroler generasi AVR (*At and Vegards Risk processor*). Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computing*) 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit (*16-bits word*) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus clock. (Sumber : Iswanto, 2008)



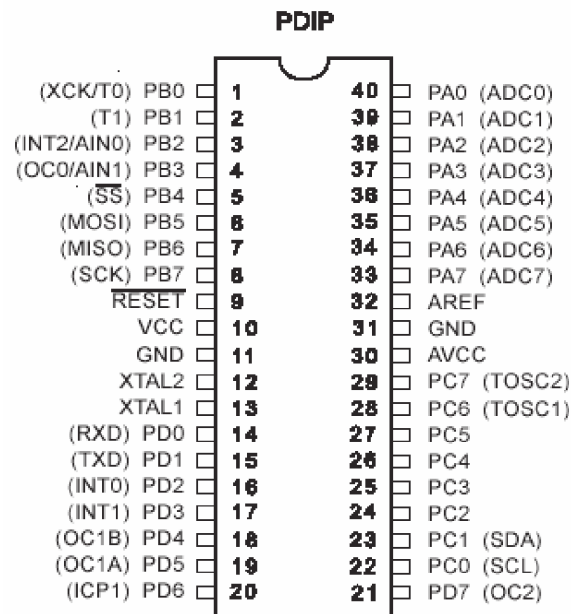
Gambar 2.13 Diagram Blok Fungsional ATmega8535

(Sumber : <http:// Pemrograman-Mikrokontroler-ATMEGA8535. tgl 14 juni 2010>)

Pada gambar 2.13. memperlihatkan bahwa ATmega8535 memiliki bagian sebagai berikut

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
2. ADC 10 bit sebanyak 8 saluran.
3. Tiga buah Timer/Counter dengan kemampuan perbandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
5. Watchdog Timer dengan osilator internal
6. SRAM (Static RAM) sebesar 512 byte.
7. Memori Flash sebesar 8 Kb dengan kemampuan Read While Write.
8. Unit interupsi internal dan eksternal.
9. Port antarmuka SPI.
10. EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi.
11. Antarmuka komparator analog.
12. Port USART untuk komunikasi serial dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.
13. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz. (Sumber : Iswanto, 2008)

2.4.2. Konfigurasi Pin Atmega8535



Gambar 2.14 Konfigurasi Pin ATmega8535

(Sumber : [http:// Pemrograman-Mikrokontroler-ATMEGA8535.tgl](http://Pemrograman-Mikrokontroler-ATMEGA8535.tgl) 14 juni 2010)

Konfigurasi pin ATmega8535 dapat dilihat pada Gambar 2.14. Secara fungsional konfigurasi pin ATmega8535 sebagai berikut :

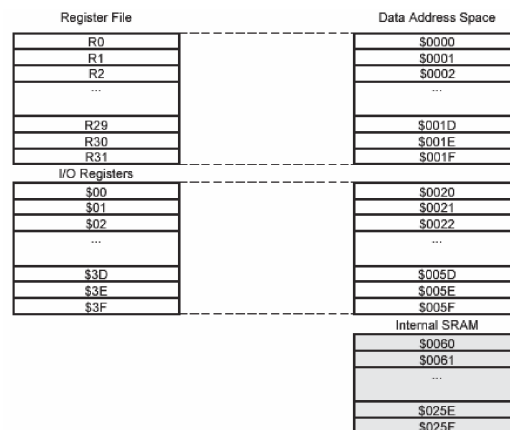
1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya.
2. GND merupakan pin *ground*.
3. Port A (PA0..PA7) merupakan pin I/O dua arah dan pin masukan ADC.
4. Port B (PB0..PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus untuk *Timer/Counter*, Komparator analog, dan SPI.
5. Port C (PC0..PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin khusus untuk TWI, Komparator analog, dan *Timer Oscillator*.
6. Port D (PD0..PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin khusus untuk Komparator analog, Interupsi eksternal, dan Komunikasi serial.
7. RESET merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroller.
8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan clock eksternal.
9. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.

10. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC. (Sumber : Iswanto, 2008)

2.4.3. Peta Memori

ATmega8535 memiliki ruang pengalamatan memori data dan memori program yang terpisah. Memori data terbagi menjadi 3 bagian, yaitu 32 buah register umum, 64 buah register I/O, dan 512 byte SRAM Internal.

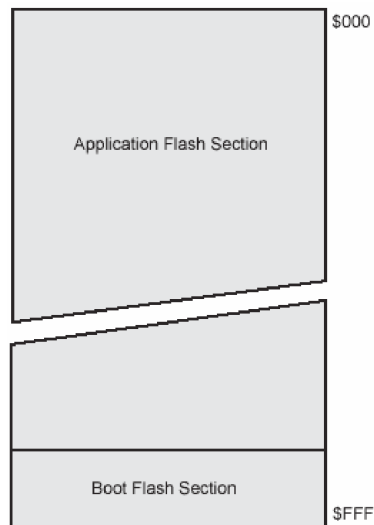
Register dengan fungsi umum menempati *space* data pada alamat terbawah, yaitu \$00 sampai \$1F, register khusus untuk menangani I/O dan control mikrokontroller menempati 64 alamat \$20 hingga \$5F, sedangkan SRAM 512 byte pada alamat \$60 sampai dengan \$25F. Konfigurasi memori data ditunjukkan Gambar 2.9. (Sumber : [http:// Pemrograman-Mikrokontroler-ATMEGA8535.tgl](http://Pemrograman-Mikrokontroler-ATMEGA8535.tgl) 14 juni 2010)



Gambar 2.15. Konfigurasi Memori Data Atmega 8535

(Sumber : [http:// Pemrograman-Mikrokontroler-ATMEGA8535.tgl](http://Pemrograman-Mikrokontroler-ATMEGA8535.tgl) 14 juni 2010)

Memori program yang terletak dalam Flash PEROM tersusun dalam *word* karena setiap instruksi memiliki lebar 16-bit atau 32-bit. AVR ATmega8535 memiliki 4 Kbyte x 16-bit Flash PEROM dengan alamat mulai dari \$0000 sampai \$FFFF. AVR memiliki 12-bit *Program Counter* (PC) sehingga mampu mengalami isi *Flash*. (Sumber : <http://Pemrograman-Mikrokontroler-ATMEGA8535.tgl> 14 juni 2010)



Gambar 2.16. Memori Program ATmega8535

(Sumber : <http:// Pemrograman-Mikrokontroler-ATMEGA8535. tgl 14 juni 2010>)

ATmega8535 juga memiliki memori data berupa EEPROM 8-bit sebanyak 512 byte. Alamat EEPROM dimulai dari \$000 sampai \$1FF

2.4.4. Status Register (SREG)

Status Register merupakan register berisi status yang dihasilkan pada setiap operasi yang dilakukan ketika suatu instruksi dieksekusi. Status register merupakan bagian dari inti CPU mikrokontroler.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	I	T	H	S	V	N	Z	C	SREG
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.17. Status Register ATmega8535

(Sumber : <http:// Pemrograman-Mikrokontroler-ATMEGA8535. tgl 14 juni 2010>)

a. Bit 7 – I : *Global Interrupt Enable*

Bit yang harus diset untuk meng-*enable* interupsi.

b. Bit 6 – T : *Bit Copy Storage*

Instruksi BLD dan BST menggunakan bit-T sebagai sumber atau tujuan dalam operasi bit. Suatu bit dalam sebuah register GPR dapat disalin ke bit T menggunakan instruksi BST, dan sebaliknya bit-T dapat disalin kembali ke suatu bit dalam register GPR menggunakan instruksi BLD.

c. Bit 5 – H : *Half Carry Flag*

d. Bit 4 – S : *Sign Bit*

Bit-S merupakan hasil operasi EOR antara *flag-N (negative)* dan *flag-V (two's complement overflow)*.

e. Bit 3 – V : *Two's Complement Overflow Flag*

Bit yang berguna untuk mendukung operasi aritmatika.

f. Bit 2 – N : *Negative Flag*

Bit akan diset bila suatu operasi menghasilkan bilangan negatif.

g. Bit 1 – Z : *Zero Flag*

Bit akan diset bila hasil operasi yang diperoleh adalah nol.

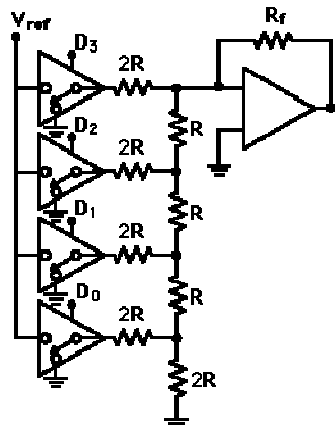
h. Bit 0 – C : *Carry Flag*

Bit akan diset bila suatu operasi menghasilkan *carry*.

2.5. DAC (Digital to Analog Converter)

DAC dibutuhkan untuk mengubah besaran digital yang dihasilkan oleh mikrokontroler menjadi besaran analog sehingga keluaran outputnya bisa diubah secara kontinu sesuai dengan perubahan masukan sehingga bisa diterima oleh transistor.

DAC adalah piranti yang mengubah besaran digital atau biner menjadi besaran analog. Gambar 2.18 menunjukkan gambar skema DAC dengan menggunakan R – 2R.



Gambar 2.18 DAC metode R – 2R analog

Sumber: (<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electronic/dac.html>
diakses tanggal 12 Feb 2010)

Gambar 2.18 di atas menunjukkan DAC R-2R 4 bit. Disebut sebagai 4 bit karena jalur data input ada sebanyak 4 bit yaitu D0, D1, D2 dan D3. Jika masing-masing bit berpotensi untuk berlogika 0 atau 1, maka jumlah kombinasi yang mungkin untuk 4 bit sebanyak $2^N = 2^4 = 16$ kombinasi. Setiap kombinasi input akan menghasilkan tegangan yang berbeda-beda besarannya pada output. Rangkaian di atas masih dapat dikembangkan dengan cara menambah jumlah jalur data input menjadi 8 bit. Sengaja dipilih 8 bit karena untuk menyesuaikan spesifikasi mikrokontroler ATmega 8535 yang merupakan mikrokontrol 8 bit, artinya register dan jalur pada terminal I/O mikrokontrol masing-masing berjumlah 8 bit atau 8 saluran. (sumber : <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electronic/dac.html> diakses tanggal 12 Feb 2010)

2.6. TRAFO DAYA

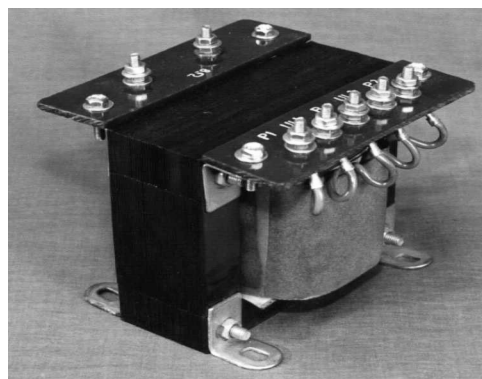
Transformator daya adalah suatu peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya mentransformasikan tegangan.

Prinsip dasar suatu transformator adalah induksi bersama (*mutual induction*) antara dua rangkaian yang dihubungkan oleh fluks magnet. Dalam bentuk yang sederhana, transformator terdiri dari dua buah kumparan induksi

yang secara listrik terpisah tetapi secara magnet dihubungkan oleh suatu path yang mempunyai relaktansi yang rendah. Kedua kumparan tersebut mempunyai mutual induction yang tinggi. Jika salah satu kumparan dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik, fluks bolak-balik timbul di dalam inti besi yang dihubungkan dengan kumparan yang lain menyebabkan atau menimbulkan ggl (gaya gerak listrik) induksi (sesuai dengan induksi elektromagnet) dari hukum faraday, Bila arus bolak balik mengalir pada induktor, maka akan timbul gaya gerak listrik (ggl).

Transformator atau sering juga disebut trafo adalah komponen elektronika pasif yang berfungsi untuk mengubah menaikkan atau menurunkan tegangan listrik bolak-balik (AC). Bentuk dasar transformator adalah sepasang ujung pada bagian primer dan sepasang ujung pada bagian sekunder.

Bagian primer dan skunder adalah merupakan lilitan kawat yang tidak berhubungan secara elektris. Kedua lilitan kawat ini dililitkan pada sebuah inti yang dinamakan inti trafo. Untuk trafo yang digunakan pada tegangan AC frekuensi rendah biasanya inti trafo terbuat dari lempengan-lempengan besi yang disusun menjadi satu membentuk teras besi. Sedangkan untuk trafo frekuensi tinggi digunakan pada rangkaian-rangkaian RF(*Radio Frequency*) menggunakan inti ferit yaitu serbuk besi yang dipadatkan. (sumber : <http://transformator>, 15 Maret 2010)



Gambar 2.19. Trafo

Pada penggunaannya trafo juga digunakan untuk mengubah impedansi. Untuk trafo frekuensi rendah contohnya adalah trafo penurun tegangan (*Step*

Down Trafo) yang digunakan pada peralatan-peralatan elektronik tegangan rendah seperti adaptor pengisi baterai

Prinsip trafo penurun tegangan adalah jumlah lilitan primernya lebih banyak dari pada jumlah lilitan skundernya. Sedangkan trafo penaik tegangan memiliki jumlah lilitan primer lebih sedikit dari pada jumlah lilitan skundernya. Jika dilihat dari besarnya ukuran kawat yang digunakan, trafo penurun tegangan memiliki ukuran kawat yang lebih kecil pada lilitan primernya. Sebaliknya trafo penaik tegangan memiliki kawat lilitan yang lebih besar pada lilitan primernya

Hal ini dikarenakan pada trafo penurun tegangan *output* arus listriknya lebih besar, sedangkan trafo penaik tegangan memiliki *output* arus yang lebih kecil. Sementara itu frekuensi tegangan pada input dan outputnya tetap. Parameter lain adalah efisiensi daya trafo. Dalam kinerjanya trafo yang bagus memiliki efisiensi daya yang besar sekitar 70-80%. Daya yang hilang biasanya keluar menjadi panas yang timbul pada saat trafo bekerja. Trafo yang memiliki efisiensi tinggi dibuat dengan teknik tertentu dengan memperhatikan bahan inti trafo, dan kerapatan lilitannya.

Untuk mengetahui sebuah trafo masih bagus atau sudah rusak adalah dengan menggunakan AVO meter. Caranya posisikan AVO meter pada posisi Ohm meter, lalu cek lilitan primernya harus terhubung. Demikian juga lilitan skundernya juga harus terhubung. Sedangkan antara lilitan primer dan skunder tidak boleh terhubung, jika terhubung maka trafo tersebut konslet kecuali untuk jenis trafo tertentu yang memang didesain khusus untuk pemakaian tertentu. Begitu juga antara inti trafo dan lilitan primer atau skunder tidak boleh terhubung, jika terhubung maka trafo tersebut akan mengalami kebocoran arus jika digunakan.

Secara fisik trafo yang bagus adalah trafo yang memiliki inti trafo yang rata dan rapat serta jika digunakan tidak bergetar, sehingga efisiensi dayanya bagus. Dalam penggunaannya perhatikan tegangan kerja trafo, tiap tep-nya biasanya ditulis tegangan kerjanya misalnya pada primernya 0V - 110V - 220V, untuk tegangan 220 volt gunakan tep 0V dan 220V, sedangkan untuk tegangan 110 volt gunakan 0V dan 110V, dan pada skundernya misalnya 0V - 3V - 6V -

12V dsb, gunakan 0V dan tegangan yang diperlukan. Ada juga jenis trafo yang menggunakan CT (*Center Tep*) yang artinya adalah titik tengah. Misalnya 12V - CT - 12V, artinya jika kita gunakan tep CT dan 12V maka besarnya tegangan adalah 12 volt, tapi jika kita gunakan 12V dan 12V besarnya tegangan adalah 24 volt. Besarnya arus listrik yang bisa di *supply* oleh sebuah trafo biasanya juga dicantumkan misalnya 0.5 A, 1 A, 3A, 5 A dan sebagainya. Sesuaikan dengan kebutuhan jika membeli atau menggunakannya agar bisa berfungsi normal dan efisien. (sumber : <http://transformator>, 15 Maret 2010)

2.6.1. Inti Besi Trafo

Inti besi berfungsi untuk mempermudah jalan fluksi yang ditimbulkan oleh arus listrik yang melalui kumparan. Dibat dari lempengan-lempengan besi tipis yang berisolasi, untuk mengurangi panas sebagai rugi-rugi besi yang ditimbulkan oleh arus listrik. (sumber : <http://transformator>. 15 Maret 2010)

2.6.2. Kumparan Trafo

Kumparan trafo adalah beberapa lilitan kawat berisolasi membentuk suatu kumparan. Kumparan tersebut diisolasi baik terhadap inti besi maupun terhadap kumparan lain dengan isolasi padat seperti karton, pertinax dan lain-lain. Umumnya pada trafo terdapat kumparan primer dan sekunder. Bila kumparan primer dihubungkan dengan tegangan atau arus bolak-balik maka pada kumparan tersebut timbul fluksi yang menginduksikan tegangan, bila pada rangkaian sekunder ditutup rangkaian beban maka akan mengalir arus pada kumparan ini. Jadi kumparan sebagai alat transformasi tegangan dan arus. (sumber: <http://transformator>. 15 Maret 2010)

Rumus Tegangan Trafo

$$E = 4,44 \Phi_m \cdot N \cdot f \dots\dots\dots (2.4)$$

E = tegangan (rms)

Φ_m = fluks puncak

N = jumlah lilitan

f = frekuensi

Rumus arus

$$I_1 = I_2 \cdot E_2 / E_1 \dots\dots\dots(2.5)$$

I_1 = arus primer

I_2 = arus skunder

E_1 = tegangan primer

E_2 = tegangan skunder

Rumus Daya

$$\begin{array}{l} P_1 = V_1 \times I_1 \\ P_2 = V_2 \times I_2 \end{array} \dots\dots\dots(2.6)$$

P_1 = daya primer

P_2 = daya skunder

V_1 = tegangan primer

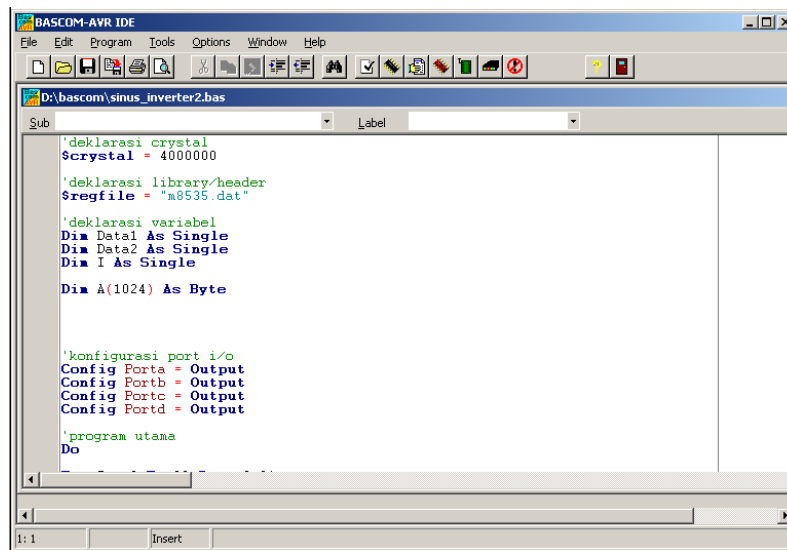
V_2 = tegangan skunder

I_1 = arus primer

I_2 = arus skunder

2.7. BASCOM AVR

Pada bahasa program digunakan bahasa Basic dimana bahasa pemrograman ini dikembangkan oleh John G. Kemeny, profesor dari Dartmouth College, beserta Thomas E. Kurtz pada tahun 1960. BASIC merupakan singkatan dari *Beginner's All Purpose Symbolic Instruction Code* ditujukan untuk kalangan mahasiswa sebagai pengenalan menggunakan komputer pada saat itu (Imam, 2008). Dan untuk BASIC Compiler digunakan Bascom AVR



Gambar 2.20. Tampilan Bascom AVR

- a. BASIC terstruktur dilengkapi dengan label-label.
- b. Pemrograman terstruktur dengan dukungan perintah-perintah: IF-THEN-ELSE-END IF, DO-LOOP, WHILE-WEND, SELECT- CASE.
- c. Kode mesin yang cepat dibandingkan dengan kode yang diterjemahkan.
- d. Nama variabel dan label bisa sepanjang 32 karakter.
- e. Menyediakan tipe-tipe variabel Bit, Byte, Integer, Word, Long, Single, DOUBLE dan String.
- f. Mendukung tipe DOUBLE. tidak dijumpai di AVR compiler lainnya - BASCOM memberikan keuntungan untuk memotong angka-angka sangat besar dengan DOUBLE (8 byte Floating Point)
- g. Berfungsinya besar Satuan Floating point Trigonometri
- h. Fungsi-fungsi perhitungan tanggal dan waktu.
- i. Program yang terkompilasi bekerja untuk semua mikrokontroler AVR yang memiliki memori internal.
- j. Pernyataan-pernyataannya kompatibel dengan Microsoft's VB/QB.
- k. Perintah-perintah khusus untuk tampilan-LCD, I2C chips dan 1WIRE chips, PC keyboard, matrix keyboard, RC5 reception, software UAR, SPI, LCD grafik, pengiriman kode IR RC5, RC6 atau Sony.
- l. TCP/IP with W3100A chip.

- m. Mendukung variabel lokal, fungsi buatan pengguna, pustaka.
- n. Emulator terminal dengan pilihan download yang terintegrasi.
- o. Simulator terintegrasi untuk pengujian.
- p. Pemrogram ISP terintegrasi (application note AVR910.ASM).
- q. Pemrogram STK200 dan STK300 yang terintegrasi. Juga mendukung The low cost Sample Electronics programmer. Dapat dibuat dalam waktu 10 menit!
Banyak pemrogram lain yang didukung melalui antarmuka universal.
- r. Editor dengan beda warna pada pernyataan-pernyataan khusus
- s. PDF datasheet viewer.
- t. Context sensitive help.

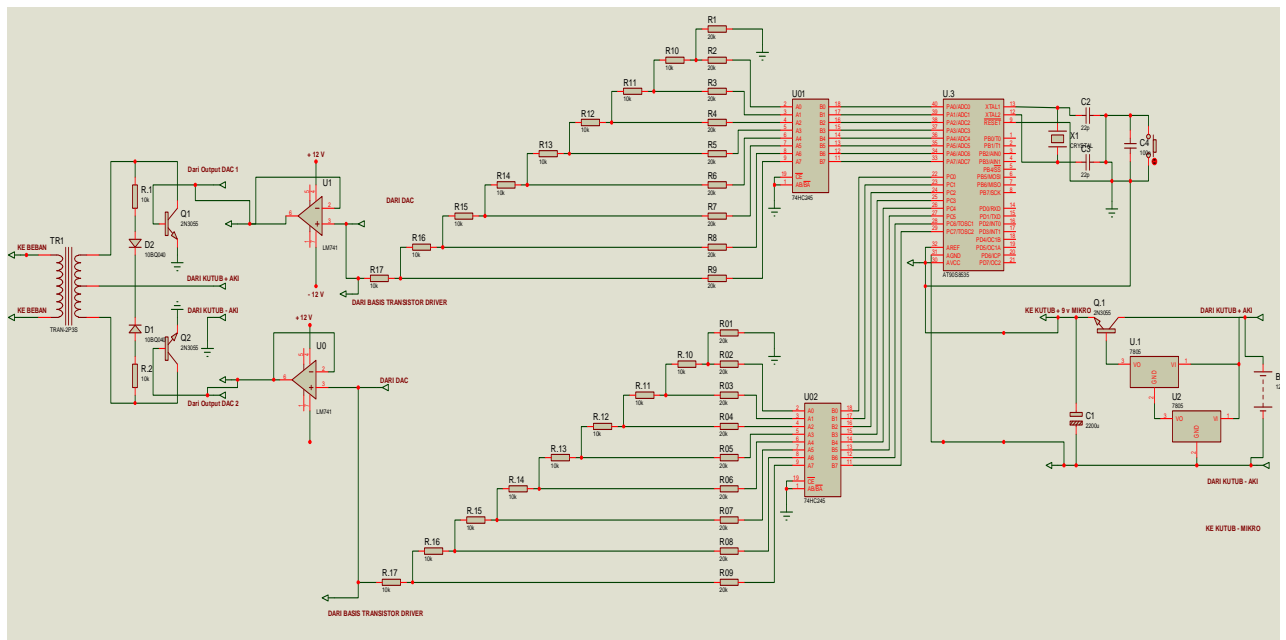
BAB III

PERANCANGAN ALAT

Perancangan dilakukan dengan cara merancang perangkat keras (*Hardware*) serta perancangan perangkat lunak (*Software*). Perancangan ini bertujuan untuk membuat sebuah pengubah arus DC menjadi arus AC. gelombang yang dihasilkan merupakan hasil rekayasa menggunakan algoritma pemrograman, untuk dapat membangkitkan gelombang maka akan dilakukan pemrograman terhadap mikrokontroler yang akan mengeksekusi perintah sesuai dengan yang kita instruksikan

3.1. PERANCANGAN PERANGKAT KERAS

Pada penelitian ini akan dirancang perangkat keras yang bisa mengubah arus DC menjadi arus AC. Perancangan perangkat keras secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini.



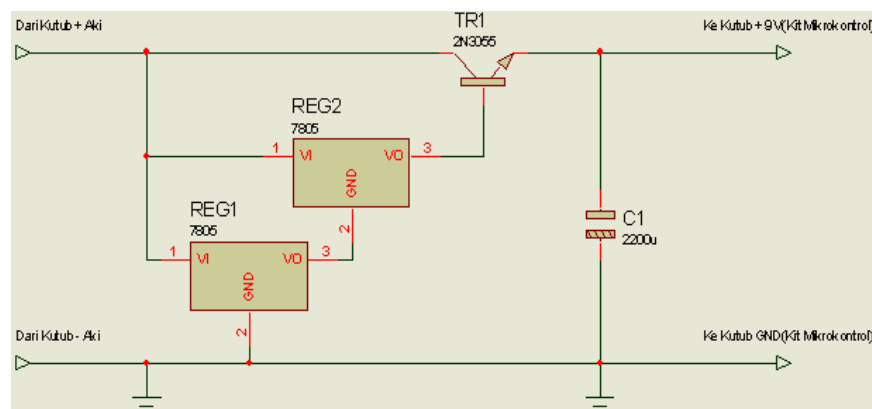
Gambar 3.1 Rangkaian Perancangan

Pada perancangan ini tegangan *input* yang bersumber dari akumulator sebesar 12 VDC akan diturunkan menjadi sebesar 9 VDC. Hal ini dilakukan untuk memberikan tegangan *input* mikrokontroler yaitu sebesar 9 VDC. Kemudian

dilakukan pemrograman terhadap mikrokontroler yang akan ditransmisikan melalui rangkaian DAC. Sedangkan masing-masing output DAC akan dihubungkan langsung dengan masing-masing kaki basis pada rangkaian transistor daya. Setelah semua sistem perancangan diaktifkan maka gelombang keluaran trafo diharapkan akan berbentuk gelombang sinusoidal.

3.1.1. RANGKAIAN PENURUN TEGANGAN

Rangkaian penurun tegangan adalah rangkaian yang berfungsi menurunkan tegangan 12V yang bersumber dari akumulator menjadi 9V. Rangkaian ini dibutuhkan untuk memberikan tegangan pada kit mikrokontroler.

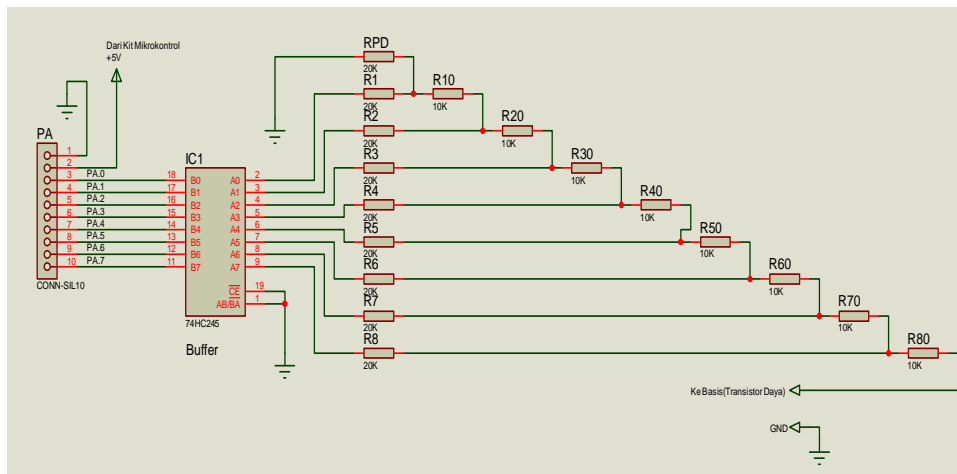


Gambar 3.2 Rangkaian Penurun Tegangan

3.1.2. DAC

Pada perancangan ini DAC dibutuhkan untuk mengubah besaran digital yang dihasilkan oleh mikrokontroler menjadi besaran analog sehingga keluaran outputnya bisa diubah secara *continue* sesuai dengan perubahan masukan. Ini sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan transistor.

DAC adalah piranti yang mengubah besaran digital atau biner menjadi besaran analog. Gambar 3.3 menunjukkan gambar skema DAC dengan menggunakan R – 2R.

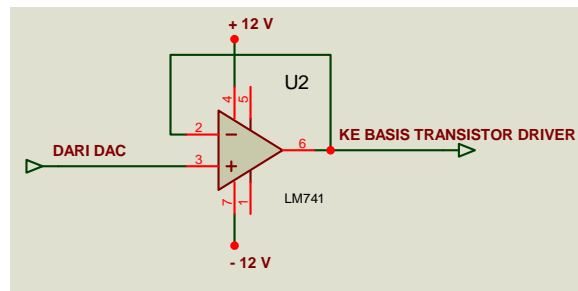


Gambar 3.3 Rangkaian DAC Metode R – 2R Analog

Gambar 3.3 di atas menunjukkan DAC R-2R 8 bit. Disebut sebagai 8 bit karena jalur data input ada sebanyak 8 bit yaitu pin3, 5, 7,9,12,14,16 dan 18. Jika masing-masing bit berpotensi untuk berlogika 0 atau 1, maka jumlah kombinasi yang mungkin untuk 8 bit sebanyak $2^N = 2^8 = 256$ kombinasi. Setiap kombinasi input akan menghasilkan tegangan yang berbeda-beda besarnya pada output. Rangkaian di atas sudah dikembangkan dengan cara menambah jumlah jalur data input menjadi 8 bit. Sengaja dipilih 8 bit karena untuk menyesuaikan spesifikasi mikrokontroler ATmega 8535 yang merupakan mikrokontroler 8 bit, artinya register dan jalur pada terminal I/O mikrokontroler masing-masing berjumlah 8 bit atau 8 saluran.

3.1.3. OP AMP

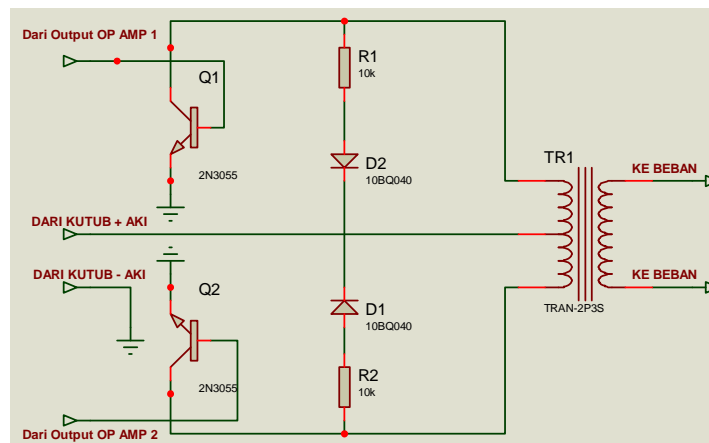
Pada perancangan ini Op Amp berfungsi sebagai penguat sinyal yang dihasilkan oleh rangkaian DAC. Op amp yang dirancang adalah Op Amp Non Inverting. Out put dari Op Amp ini akan dihubungkan dengan terminal basis pada rangkaian transistor daya. Berikut ini adalah rangkaian hasil perancangan:



Gambar 3.4 Rangkaian Op Amp

3.1.4. TRANSISTOR DAYA

Pada perancangan ini rangkaian transistor daya dirancang dengan metode flip-flop dengan kaki basis transistor sudah dipengaruhi oleh rangkaian DAC. Sehingga input keterminal basis merupakan arus searah yang sudah berbentuk gelombang sinus.

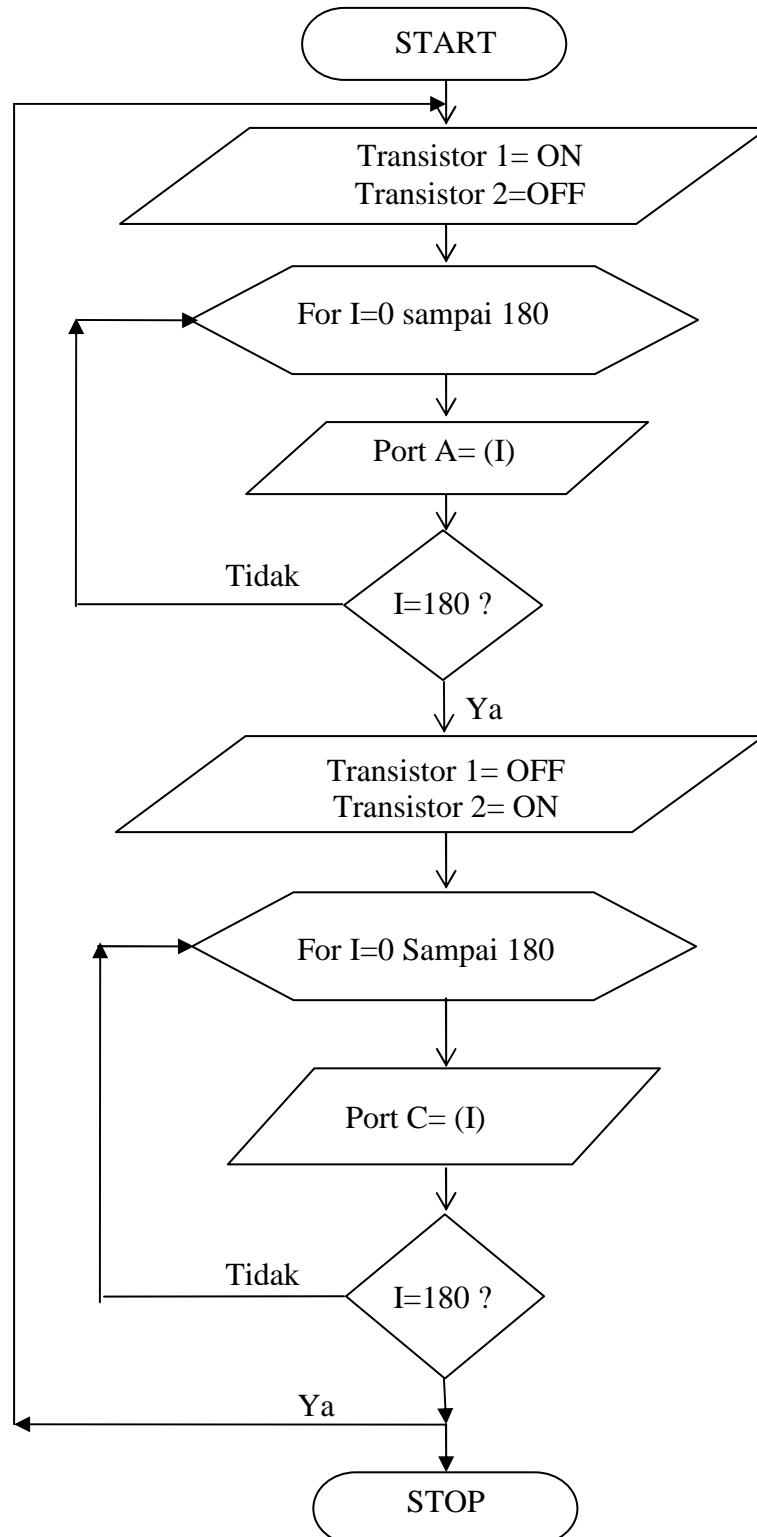


Gambar 3.5 Rangkaian Transistor Daya

Gambar 3.5 menunjukkan rangkaian transistor daya yang dirancang dengan metode flip-flop, dimana kaki basis dari masing-masing transistor akan dihubungkan langsung dengan output rangkaian DAC. Sedangkan output trafo bisa langsung dialirkan ke beban.

3.2. PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

3.2.1. Flowchart



Gambar 3.6. Diagram Alir Sistem Pembangkit Gelombang Sinusoidal

Langkah pertama dilakukan mengaktifkan transistor 1 dan menonaktifkan transistor 2. setelah itu dilakukan pemrograman dengan struktur perulangan for untuk mengulang variabel I yang bernilai 0 sampai 180. kemudian masukkan kembali nilai yang berada di alamat I untuk dikeluarkan melalui port A. jika variabel I belum terulang sampai 180 maka kembali ke langkah pertama dan jika sudah terulang sampai 180 akan dilanjutkan dengan langkah ke dua.

Langkah kedua yaitu menonaktifkan transistor 1 dan mengaktifkan transistor 2. seperti pada langkah pertama melakukan struktur perulangan for untuk mengulang variabel I yang bernilai 0 sampai 180. kemudian masukkan kembali nilai yang berada di alamat I untuk di keluarkan melalui port A jika nilai variabel I sampai 180 maka dilakukan kembali struktur perulangan for untuk mengulang variabel I dari 0 sampai 180. dan jika variabel I sudah bernilai 180 dilakukan kembali langkah pertama, hal ini dilakukan agar gelombang sinus yang dibangkitkan menjadi kontinu atau terus berulang. Pada perancangan ini kondisi berhenti setelah semua sistem di nonaktifkan.

3.2.2. STURKTUR PERULANGAN FOR

Struktur perulangan for adalah struktur yang digunakan untuk mengulang data yang tersimpan pada variabel tertentu, contoh pemrograman menggunakan struktur for adalah sebagai berikut:

```
'Dim A As Byte
'Dim B1 As Byte
'dim C As Integer

For A = 1 To 10 Step 2
    Print "This is A " ; A
Next A

For C = 10 To -5 Step -1
    Print "This is C " ; C
Next

For A = 1 To 10
```

```

Print "This is A " ; A
For B1 = 1 To 10
    Print "This is B1 " ; B1
Next
Next A

End

```

3.2.3. STRUKTUR DO.....LOOP

Perulangan do.....loop banyak digunakan pada program yang terstruktur, program ini digunakan bila jumlah perulangannya belum diketahui. proses perulangan akan terus berlanjut selama kondisinya bernilai benar dan akan berhenti bila kondisinya bernilai salah. Jadi dengan menggunakan struktur do.....loop sekurang-kurangnya akan terjadi satu kali perulangan.

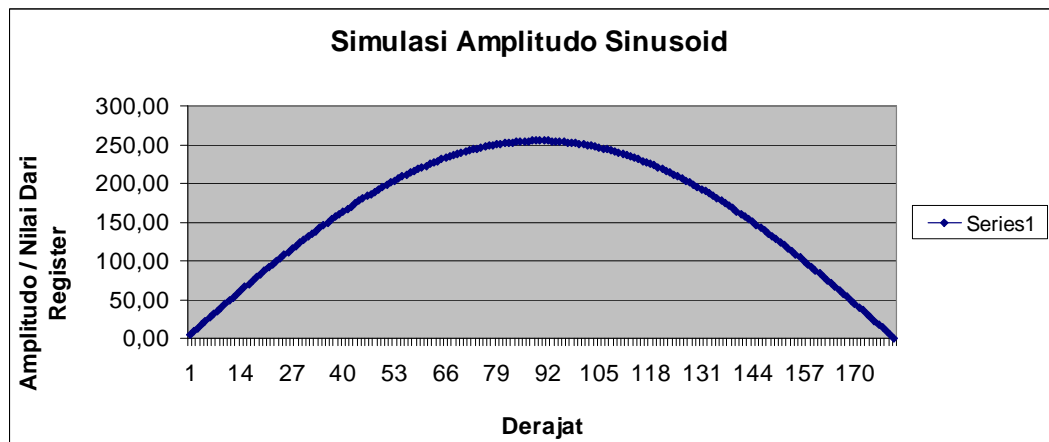
A = 1	<i>‘Sebagai Variabel</i>
Do	<i>‘Memulai do.....loop</i>
Print A	<i>‘Perintah Untuk Menampilkan Variabel A</i>
Incr A	<i>‘Variabel A Ditambah Dengan Satu</i>
Loop until A = 10	<i>‘Lakukan Hingga A = 10</i>
End	

3.2.4. Algoritma Look Up Table

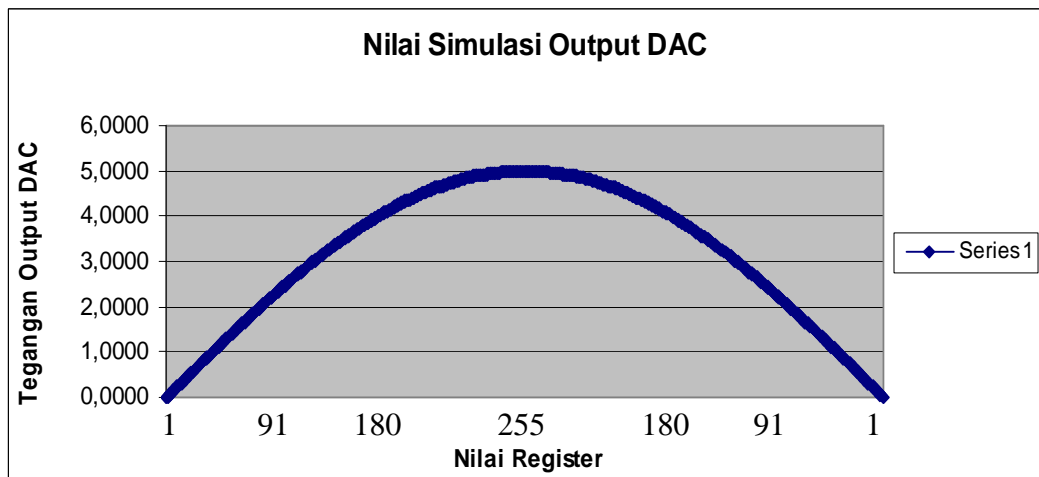
Sesuai dengan teori matematika bahwa gelombang sinusoidal merupakan fungsi gelombang yang spesifik. Persamaan atau fungsi sinusoidal tidak sama dengan persamaan linier atau logaritmik. Besaran tegangan dari gelombang sinusoidal mempunyai rasio yang berbeda-beda untuk setiap sampling amplitudonya. Oleh karena itu karena sifat rasio tegangannya yang variabel, maka dalam perencanaan tugas akhir ini digunakan metode *Look Up Table* yaitu memetakan besaran sinusoidal menjadi tabel dan kemudian data tabel itulah yang digunakan untuk membangkitkan gelombang sinusoidal.

Gambar 3.7 menunjukkan hasil simulasi dengan menggunakan program microsoft excel. Sumbu Horizontal adalah besaran derajat dengan step 0.3 derajat. Sedangkan sumbu vertikal adalah nilai amplitudo gelombang setelah dikuantisasi dengan skala 255.

Skala kuantisasi dipilih 255 karena nilai maksimal yang bisa dikeluarkan dari mikrokontrol adalah 255 desimal, sedangkan output maksimal dari fungsi sinusoidal adalah sebesar 1.



Gambar 3.7 Hasil simulasi besaran sinusoidal dengan step 0.3 derajat



Gambar 3.8 Hasil simulasi output DAC terhadap nilai register

Berikut ini adalah tampilan program metode *look up table* yang dilakukan dengan microsoft excel.

Tabel 3.1 Metode *Look Up Table*

Degree (Derajat)	Radian	Sin	Nilai Pecahan	Nilai Register	Teg. Output DAC
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
0.3	0.01	0.01	1.33	1.00	0.0196
0.6	0.01	0.01	2.67	3.00	0.0588
0.9	0.02	0.02	4.00	4.00	0.0784
1.2	0.02	0.02	5.34	5.00	0.0980
1.5	0.03	0.03	6.67	7.00	0.1373
1.8	0.03	0.03	8.01	8.00	0.1569
2.1	0.04	0.04	9.34	9.00	0.1765
2.4	0.04	0.04	10.67	11.00	0.2157
2.7	0.05	0.05	12.01	12.00	0.2353
3	0.05	0.05	13.34	13.00	0.2549
6	0.10	0.10	26.64	27.00	0.5294
9	0.16	0.16	39.87	40.00	0.7843
12	0.21	0.21	52.99	53.00	1.0392
15	0.26	0.26	65.97	66.00	1.2941
18	0.31	0.31	78.76	79.00	1.5490
21	0.37	0.36	91.34	91.00	1.7843
24	0.42	0.41	103.67	104.00	2.0392
27	0.47	0.45	115.71	116.00	2.2745
30	0.52	0.50	127.44	127.00	2.4902
33	0.58	0.54	138.82	139.00	2.7255
36	0.63	0.59	149.82	150.00	2.9412
39	0.68	0.63	160.41	160.00	3.1373
42	0.73	0.67	170.56	171.00	3.3529
45	0.79	0.71	180.24	180.00	3.5294
48	0.84	0.74	189.43	189.00	3.7059
51	0.89	0.78	198.10	198.00	3.8824
54	0.94	0.81	206.23	206.00	4.0392
57	0.99	0.84	213.79	214.00	4.1961
60	1.05	0.87	220.77	221.00	4.3333
63	1.10	0.89	227.14	227.00	4.4510
66	1.15	0.91	232.89	233.00	4.5686
69	1.20	0.93	238.01	238.00	4.6667
72	1.26	0.95	242.47	242.00	4.7451
75	1.31	0.97	246.27	246.00	4.8235
78	1.36	0.98	249.39	249.00	4.8824
81	1.41	0.99	251.83	252.00	4.9412
84	1.47	0.99	253.58	254.00	4.9804
87	1.52	1.00	254.64	255.00	5.0000
90	1.57	1.00	255.00	255.00	5.0000

93	1.62	1.00	254.66	255.00	5.0000
96	1.67	0.99	253.63	254.00	4.9804
99	1.73	0.99	251.90	252.00	4.9412
102	1.78	0.98	249.48	249.00	4.8824
105	1.83	0.97	246.37	246.00	4.8235
108	1.88	0.95	242.59	243.00	4.7647
111	1.94	0.93	238.15	238.00	4.6667
114	1.99	0.91	233.06	233.00	4.5686
117	2.04	0.89	227.33	227.00	4.4510
120	2.09	0.87	220.97	221.00	4.3333
123	2.15	0.84	214.01	214.00	4.1961
126	2.20	0.81	206.47	206.00	4.0392
129	2.25	0.78	198.36	198.00	3.8824
132	2.30	0.74	189.70	190.00	3.7255
135	2.36	0.71	180.53	181.00	3.5490
138	2.41	0.67	170.86	171.00	3.3529
141	2.46	0.63	160.72	161.00	3.1569
144	2.51	0.59	150.15	150.00	2.9412
147	2.56	0.55	139.16	139.00	2.7255
150	2.62	0.50	127.79	128.00	2.5098
153	2.67	0.46	116.08	116.00	2.2745
156	2.72	0.41	104.04	104.00	2.0392
159	2.77	0.36	91.72	92.00	1.8039
162	2.83	0.31	79.15	79.00	1.5490
165	2.88	0.26	66.36	66.00	1.2941
168	2.93	0.21	53.39	53.00	1.0392
171	2.98	0.16	40.27	40.00	0.7843
174	3.04	0.11	27.05	27.00	0.5294
177	3.09	0.05	13.74	14.00	0.2745
180	3.14	0.00	0.41	0.00	0.0000

Untuk mendapatkan bilangan bulat pada nilai register digunakan struktur round atau pembulatan angka. Contoh struktur round adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \sin 90^\circ &= 1 \\
 \sin 45^\circ &= \frac{1}{2}\sqrt{2} = 0,0707 \times 100 \\
 &= 7,07 \\
 &= 7
 \end{aligned}$$

Nilai 7,07 yang di bulatkan menjadi 7 disebut dengan perintah round. Karena nilai register belum merupakan bilangan bulat sebelum dilakukan perintah round maka perintah round sendiri dilakukan sebelum mendapatkan nilai register yaitu pada program microsoft excel.

3.2.5. PEMROGRAMAN

Pada perancangan ini struktur perulangan For digunakan sebagai program utama untuk membangkitkan gelombang sinusoidal. Dengan mengatur port a dan port c sebagai output mikrokontroler. Port a dan port c masing-masing adalah input DAC. Sedangkan output DAC itu sendiri akan terhubung dengan terminal basis masing-masing transistor yang berada pada rangkaian transistor daya. Berikut ini adalah program utama pada perancangan ini.

'deklarasi crystal	'pengenalan crystal
\$crystal = 4000000	'kristal yang digunakan=4000000
'deklarasi library/heder	'pengenalan mikrokontroler
\$regfile = "m8535.dat"	'mikrokontroler yang digunakan =
	ATmega 8535
'deklarasi variable	'pengenalan variabel
Dim Index As Integer	'variabel index sebagai integer
Dim Datanya As Byte	'variabel datanya sebagai byte
'konfigurasi port i/o	'pengenalan input / output
Config Porta = Output	'port a adalah output
Config Portb = Output	'port b adalah output
Config Portc = Output	'port c adalah output
Config Portd = Output	'port d adalah output
'program utama	
Do	'memulai restore lookuptable
Restore Lookuptable	'lihat ke lookuptable
For Index = 1 To 601	'ulangi variable index mulai dari 1
	Sampai 601
Read Datanya	'baca variable datanya
Porta = Datanya	'port a adalah datanya
Next Index	'lanjutkan variable index
Restore Lookuptable	'lihat ke lookuptable
For Index = 1 To 601	'ulangi variable index mulai dari 1
	sampai 601

Read Datanya	`baca variable datanya
Portc = Datanya	`port c adalah datanya
Next Index	`lanjutkan variable index
Loop	`lakukan perintah do secara kontinu
End	`akhiri program

Lookuptable:

Data 0 , 1 , 3 , 4 , 5 , 7 , 8 , 9 , 11 , 12 , 13 ` 15 , 16 ,17
Data 19 , 20 , 21 , 13 , 14 , 15 , 17 , 18 , 19 , 31 , 32 , 33
Data 35 , 36 , 37 , 39 , 40 , 41 , 43 , 44 , 45 , 46 , 48 , 49
Data 50 , 52 , 53 , 54 , 56 , 57 , 58 , 59 , 61 , 62 , 63, 65
Data 66 , 67 , 68 , 69 , 70 , 71 , 72 , 74 , 75 , 76 , 77 , 79
Data 80 , 81 , 83 , 84 , 85 , 86 , 88 , 89 , 90 , 91 , 93 , 94
Data 95 , 96 , 98 , 99 , 100 , 101 , 102 , 104 , 105 , 106 , 107
Data 109 , 110 , 111 , 112 , 113 , 115 , 116 , 117 , 118 , 119
Data 120 , 122 , 123 , 124 , 125 , 126 , 127 , 129 , 130 , 131
Data 132 , 133 , 134 , 135 , 137 , 138 , 139 , 140 , 141 , 142
Data 143 , 144 , 145 , 147 , 148 , 149 , 150 , 151 , 152 , 153
Data 154 , 155 , 156 , 157 , 158 , 159 , 160 , 161 , 162 , 164
Data 165 , 166 , 167 , 168 , 169 , 170 , 171 , 172 , 173 , 174
Data 174 , 175 , 176 , 177 , 178 , 179 , 180 , 181 , 182 , 183
Data 184 , 185 , 186 , 187 , 188 , 189 , 189 , 190 , 191 , 192
Data 193 , 194 , 195 , 196 , 196 , 197 , 198 , 199 , 200 , 201
Data 201 , 202 , 203 , 204 , 205 , 205 , 206 , 207 , 208 , 209
Data 209 , 210 , 211 , 212 , 212 , 213 , 214 , 215 , 215 , 216
Data 217 , 217 , 218 , 219 , 219 , 220 , 221 , 221 , 222 , 223
Data 223 , 224 , 225 , 225 , 226 , 227 , 227 , 228 , 228 , 229
Data 230 , 230 , 231 , 231 , 232 , 232 , 233 , 233 , 234 , 234
Data 235 , 236 , 236 , 237 , 237 , 238 , 238 , 238 , 239 , 239
Data 240 , 240 , 241 , 241 , 242 , 242 , 242 , 243 , 243 , 244
Data 244 , 244 , 245 , 245 , 246 , 246 , 246 , 247 , 247 , 247
Data 248 , 248 , 248 , 249 , 249 , 249 , 249 , 250 , 250 , 250
Data 250 , 251 , 251 , 251 , 251 , 252 , 252 , 252 , 252 , 252
Data 253 , 253 , 253 , 253 , 253 , 253 , 254 , 254 , 254 , 254
Data 254 , 254 , 254 , 254 , 254 , 255 , 255 , 255 , 255 , 255
Data 255 , 255 , 255 , 255 , 255 , 255 , 255 , 255 , 255 , 255
Data 255 , 255 , 255 , 255 , 255 , 255 , 255 , 255 , 255 , 254

Data 254 , 254 , 254 , 254 , 254 , 254 , 254 , 253 , 253 , 253
 Data 253 , 253 , 253 , 252 , 252 , 252 , 252 , 252 , 251 , 251
 Data 251 , 251 , 251 , 250 , 250 , 250 , 249 , 249 , 249 , 249
 Data 248 , 248 , 248 , 247 , 247 , 247 , 246 , 246 , 246 , 245
 Data 245 , 245 , 244 , 244 , 243 , 243 , 243 , 242 , 242 , 241
 Data 241 , 240 , 240 , 240 , 239 , 239 , 238 , 238 , 237 , 237
 Data 236 , 236 , 235 , 235 , 234 , 234 , 233 , 233 , 232 , 231
 Data 231 , 230 , 230 , 229 , 229 , 228 , 227 , 227 , 226 , 225
 Data 225 , 224 , 224 , 223 , 222 , 222 , 221 , 220 , 220 , 219
 Data 218 , 218 , 217 , 216 , 215 , 215 , 214 , 213 , 213 , 212
 Data 211 , 210 , 210 , 209 , 208 , 207 , 206 , 206 , 205 , 204
 Data 203 , 202 , 202 , 201 , 200 , 199 , 198 , 198 , 197 , 196
 Data 195 , 194 , 193 , 192 , 191 , 191 , 190 , 189 , 188 , 187
 Data 186 , 185 , 184 , 183 , 182 , 181 , 181 , 180 , 179 , 178
 Data 177 , 176 , 175 , 174 , 173 , 172 , 171 , 170 , 169 , 168
 Data 167 , 166 , 165 , 164 , 163 , 162 , 161 , 160 , 159 , 158
 Data 157 , 155 , 154 , 153 , 152 , 151 , 150 , 149 , 148 , 147
 Data 146 , 145 , 144 , 142 , 141 , 140 , 139 , 138 , 137 , 136
 Data 135 , 134 , 132 , 131 , 130 , 129 , 128 , 127 , 125 , 124
 Data 123 , 122 , 121 , 120 , 118 , 117 , 116 , 115 , 114 , 112
 Data 111 , 110 , 109 , 108 , 106 , 105 , 104 , 103 , 102 , 100
 Data 99 , 98 , 97 , 95 , 94 , 93 , 92 , 90 , 89 , 88 , 87 , 85
 Data 84 , 83 , 82 , 80 , 79 , 78 , 77 , 75 , 74 , 73 , 71 , 70
 Data 69 , 68 , 66 , 65 , 64 , 62 , 61 , 60 , 59 , 57 , 56 , 55
 Data 53 , 52 , 51 , 49 , 48 , 47 , 46 , 44 , 43 , 42 , 40 , 39
 Data 38 , 36 , 35 , 34 , 32 , 31 , 30 , 28 , 27 , 26 , 24 , 23
 Data 22 , 20 , 19 , 18 , 16 15 , 14 , 12 , 11 , 10 , 8 , 7 , 6
 Data 4 , 3 , 2 , 0

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM

Setelah proses perancangan dan pembuatan, langkah selanjutnya ialah proses pengujian dan analisa. Adapun pada tahap pengujian ini terdiri dari :

1. Pengujian perangkat keras.
2. Pengujian dan analisa sistem

Pada tahap ini pengujian perangkat keras akan dilakukan pengujian terhadap setiap blok alat yang dibuat yang meliputi pengujian terhadap rangkaian penurun tegangan, DAC, Transistor pada rangkaian flip-flop, serta pengujian terhadap trafo.

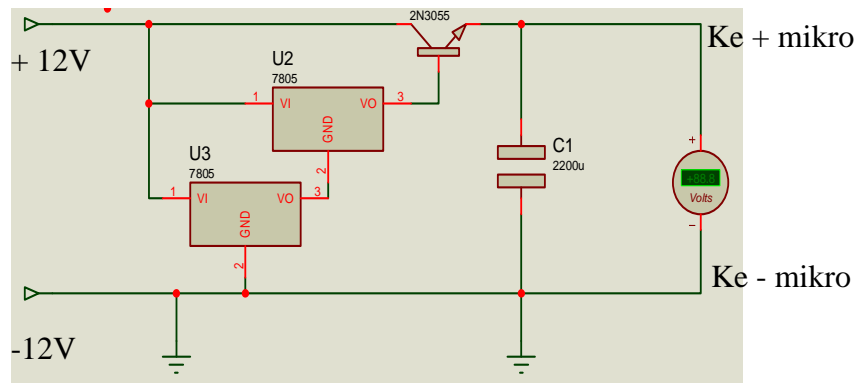
Untuk pengujian sistem secara keseluruhan akan dilakukan pengujian sistem dengan cara mengintegrasikan sistem secara keseluruhan, apakah sistem yang dibuat telah dapat memenuhi tujuan yang hendak dicapai dan memberikan analisa sistemnya.

4.1. PENGUJIAN PERANGKAT KERAS

Pengujian dan pengukuran perangkat keras pada perancangan pembangkit gelombang sinus ini digunakan peralatan seperti multimeter dan *oscilloscope*. Setiap masukan dan keluaran dari tiap-tiap blok rangkaian diuji satu persatu. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur tegangan *input* dan tegangan *output* pada setiap blok rangkaian perancangan.

4.1.1. PENGUJIAN RANGKAIAN PENURUN TEGANGAN

Pada perancangan ini rangkaian penurun tegangan bersumber dari tegangan akumulator sebesar 12 VDC akan diturunkan menjadi sebesar 9V. Tegangan sebesar 9V akan dibutuhkan untuk mikrokontroler. Titik pengujian dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini. Dari pengujian secara manual, output rangkaian penurun tegangan dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.1 Titik Pengukuran Rangkaian Penurun Tegangan



a



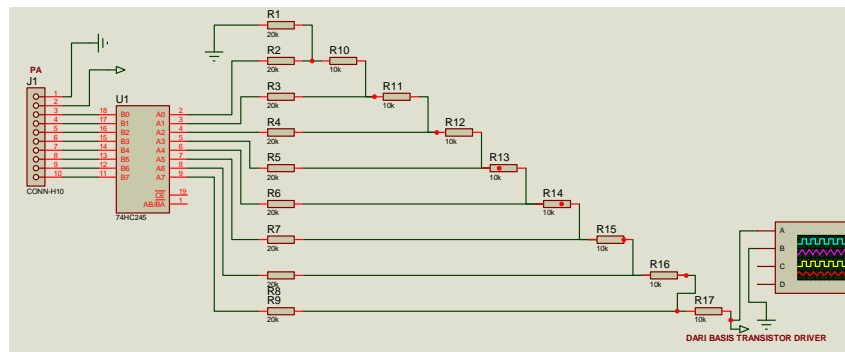
b

Gambar 4.2 (a).Tegangan Keluaran Akumulator

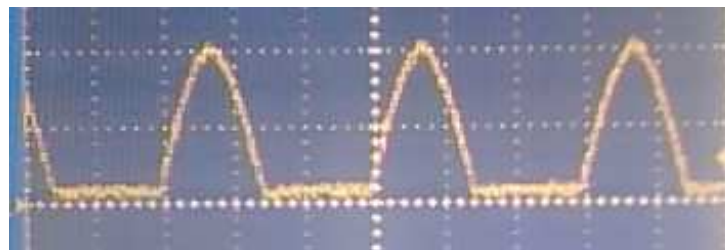
(b) Tegangan Keluaran Rangkaian Penurun Tegangan

4.1.2. PENGUJIAN RANGKAIAN DAC

Adapun yang diuji dari DAC adalah catu daya dan hasil pengukurannya. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan tegangan pada input rangkaian DAC dan mengukurnya pada output rangkaian DAC itu sendiri. Titik pengujian untuk rangkaian DAC dapat dilihat pada gambar 4.3. Setelah dilakukan pengujian dan pengukuran, maka didapatkan tegangan sebesar 7,2 V. Gambar hasil pengujian dan pengukuran dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut ini:



Gambar 4.3 Titik Pengukuran Rangkaian DAC



Gambar 4.4 Output DAC chanel 1

Pengukuran keluaran dari rangkaian DAC ini berfungsi untuk menentukan waktu dan frekuensi dari rangkaian output DAC atau input basis. setelah dilakukan pengukuran pada osiloskop maka didapatkan:

$$V/DIV = 1 \text{ V/DIV}$$

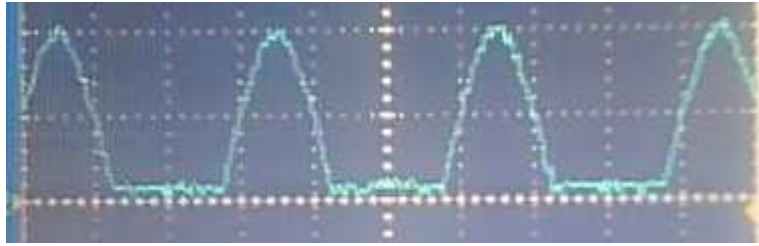
$$\text{Time/DIV} = 5 \text{ ms}$$

$$\text{tinggi gelombang} = 2 \text{ DIV}$$

$$\begin{aligned} \text{sehingga } V &= \text{Tinggi Gelombang} \times V/DIV \\ &= 2 \times 1 \text{ V/DIV} \\ &= 2 \text{ Volt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= \text{DIV Horizontal} \times \text{Time/DIV} \\ &= 3 \times 5 \text{ ms} \\ &= 15 \text{ ms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f &= 1/T \\ &= 1/15 \times 10^{-3} \text{ s} \\ &= 1000/15 \\ &= 66,6 \text{ Hz} \end{aligned}$$



Gambar 4.5 Output DAC Chanel 2

Hasil pengukuran Output DAC channel 2 sama dengan Output DAC channel 1 yaitu dengan hasil pengukuran :

$$V/DIV = 1 \text{ V/DIV}$$

$$\text{Time/DIV} = 5 \text{ ms}$$

$$\text{tinggi gelombang} = 2 \text{ DIV}$$

$$\begin{aligned} \text{sehingga } V &= \text{Tinggi Gelombang} \times V/DIV \\ &= 2 \times 1 \text{ V/DIV} \\ &= 2 \text{ Volt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= \text{DIV Horizontal} \times \text{Time/DIV} \\ &= 3 \times 5 \text{ ms} \\ &= 15 \text{ ms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f &= 1/T \\ &= 1/15 \times 10^{-3} \text{ s} \\ &= 1000/15 \\ &= 66.6 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Setelah melakukan pengukuran DAC masing-masing channel yaitu channel 1 dan channel 2, kemudian pengukuran dilakukan dengan mengukur kedua output DAC secara bersamaan dan didapatkan hasil seperti pada gambar berikut ini.

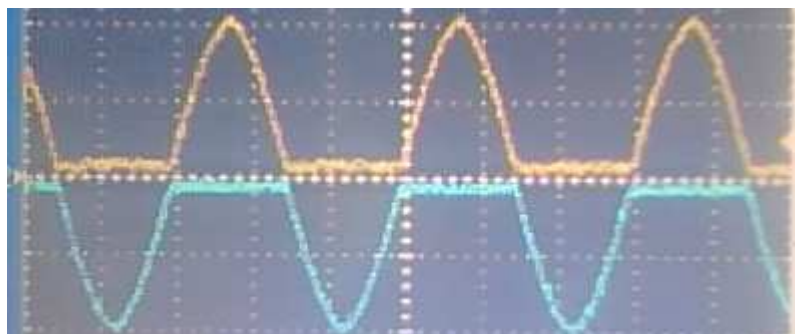


Gambar 4.6 Output DAC Normal Chanel 1 Dan 2

Sedangkan hasil pengukuran untuk masing-masing keluaran DAC yakni chanel 1 dan 2 ini adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{V/DIV} &= 1 \text{ V/DIV} \\
 \text{Time/DIV} &= 5 \text{ ms} \\
 \text{tinggi gelombang} &= 2 \text{ DIV} \\
 \text{sehingga } V &= \text{Tinggi Gelombang} \times \text{V/DIV} \\
 &= 2 \times 1 \text{ V/DIV} \\
 &= 2 \text{ Volt} \\
 T &= \text{DIV Horizontal} \times \text{Time/DIV} \\
 &= 3 \times 5 \text{ ms} \\
 &= 15 \text{ ms} \\
 f &= 1/T \\
 &= 1/15 \times 10^{-3} \text{ s} \\
 &= 1000/15 \\
 &= 66,6 \text{ Hz}
 \end{aligned}$$

Setelah melakukan pengukuran keluaran DAC chanel 1 dan chanel 2 secara normal, kemudian pengukuran dilanjutkan dengan mengukur keluaran DAC chanel 1 dan chanel 2 yang di invert. Gambar berikut adalah gambar hasil pengukuran untuk keluaran DAC chanel 1 dan chanel 2 yang sudah di invert



Gambar 4.7 Output DAC Invert Chanel 1 dan 2

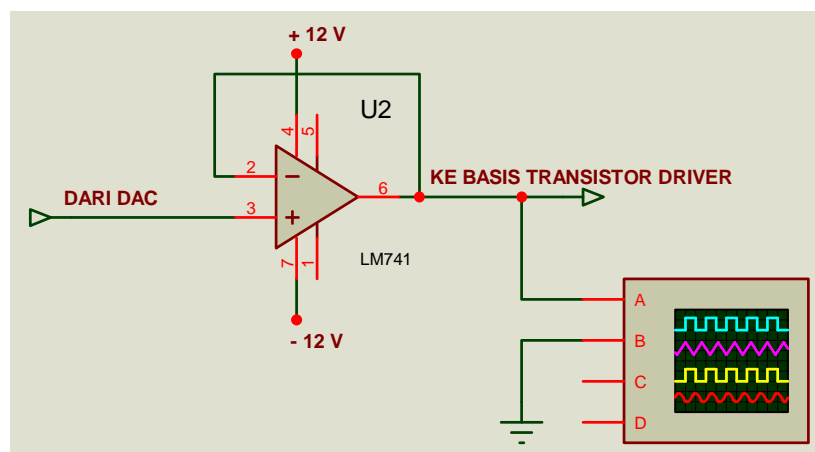
Hasil pengukuran adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{V/DIV} &= 1 \text{ V/DIV} \\
 \text{Time/DIV} &= 5 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{tinggi gelombang} &= 2 \text{ DIV} \\
 \text{sehingga } V &= \text{Tinggi Gelombang} \times V/\text{DIV} \\
 &= 2 \times 1V/\text{DIV} \\
 &= 2 \text{ Volt} \\
 T &= \text{DIV Horizontal} \times \text{Time}/\text{DIV} \\
 &= 3 \times 5 \text{ ms} \\
 &= 15 \text{ ms} \\
 f &= 1/T \\
 &= 1/15 \times 10^{-3} \text{ s} \\
 &= 1000/15 \\
 &= 66,6 \text{ Hz}
 \end{aligned}$$

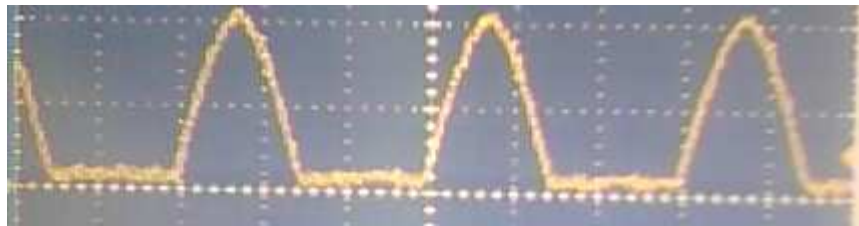
4.1.3. PENGUJIAN RANGKAIAN OP AMP

Pengujian berikutnya adalah pengujian pada rangkaian op amp untuk melihat bentuk gelombang yang dihasilkan. gambar titik pengujian dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.8 Titik Pengujian Rangkaian Op Amp

Setelah dilakukan pengujian dengan menggunakan osiloskop maka dapat dilihat gelombang yang dihasilkan oleh rangkaian op amp ini adalah sebagai berikut:



Gambar 4.9 Output Op Amp Chanel 1

Hasil pengukurannya adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{V/DIV} &= 1 \text{ V/DIV} \\
 \text{Time/DIV} &= 5 \text{ ms} \\
 \text{tinggi gelombang} &= 2 \text{ DIV} \\
 \text{sehingga } V &= \text{Tinggi Gelombang} \times \text{V/DIV} \\
 &= 2 \times 1 \text{ V/DIV} \\
 &= 2 \text{ Volt} \\
 T &= \text{DIV Horizontal} \times \text{Time/DIV} \\
 &= 3 \times 5 \text{ ms} \\
 &= 15 \text{ ms} \\
 f &= 1/T \\
 &= 1/15 \times 10^{-3} \text{ s} \\
 &= 1000/15 \\
 &= 66,6 \text{ Hz}
 \end{aligned}$$

Pengukuran selanjutnya adalah pengukuran output op amp chanel 2. setelah dilakukan pengukuran maka di dapatkan seperti pada gambar berikut ini:



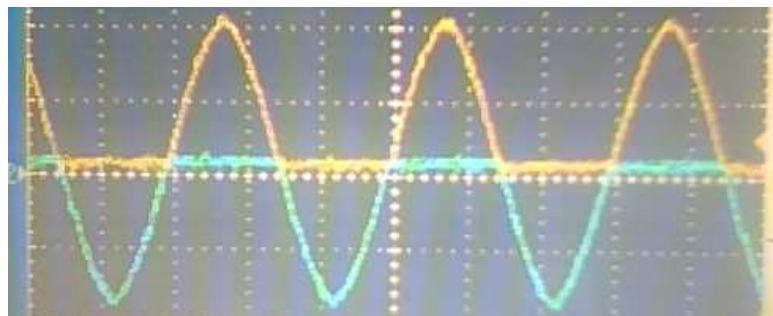
Gambar 4.10 Output Rangkaian Op Amp Chanel 2

Hasil perhitungannya sama dengan hasil perhitungan pada rangkaian op amp chanel 1 yaitu:

$$\text{V/DIV} = 1 \text{ V/DIV}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Time/DIV} &= 5 \text{ ms} \\
 \text{tinggi gelombang} &= 2 \text{ DIV} \\
 \text{sehingga } V &= \text{Tinggi Gelombang} \times V/\text{DIV} \\
 &= 2 \times 1 \text{ V/DIV} \\
 &= 2 \text{ Volt} \\
 T &= \text{DIV Horizontal} \times \text{Time/DIV} \\
 &= 3 \times 5 \text{ ms} \\
 &= 15 \text{ ms} \\
 f &= 1/T \\
 &= 1/15 \times 10^{-3} \text{ s} \\
 &= 1000/15 \\
 &= 66,6 \text{ Hz}
 \end{aligned}$$

Pengukuran dilanjutkan dengan mengukur output op amp untuk chanel 1 dan chanel 2. setelah dilakukan pengukuran maka didapatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 4.11 Output Rangkaian Op Amp Chanel 1 Dan 2 Setelah Di Invert

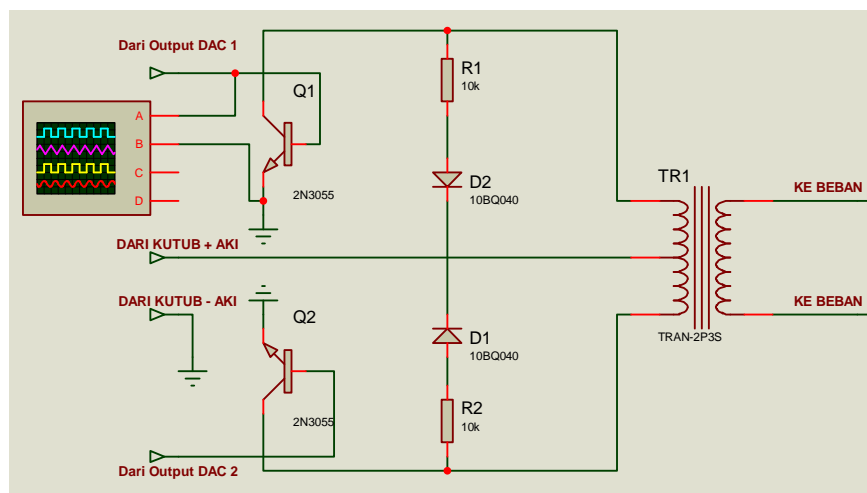
Hasil perhitungannya adalah:

$$\begin{aligned}
 V/\text{DIV} &= 1 \text{ V/DIV} \\
 \text{Time/DIV} &= 5 \text{ ms} \\
 \text{tinggi gelombang} &= 2 \text{ DIV} \\
 \text{sehingga } V &= \text{Tinggi Gelombang} \times V/\text{DIV} \\
 &= 2 \times 1 \text{ V/DIV} \\
 &= 2 \text{ Volt} \\
 T &= \text{DIV Horizontal} \times \text{Time/DIV}
 \end{aligned}$$

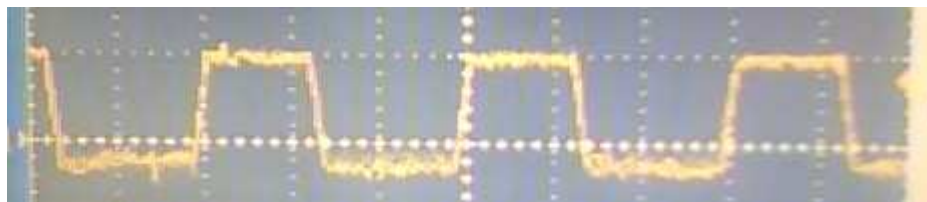
$$\begin{aligned}
 &= 3 \times 5 \text{ ms} \\
 &= 15 \text{ ms} \\
 f &= 1/T \\
 &= 1/15 \times 10^{-3} \text{ s} \\
 &= 1000/15 \\
 &= 66,6 \text{ Hz}
 \end{aligned}$$

4.1.4. PENGUJIAN TRANSISTOR DRIVER

Pengujian selanjutnya yaitu pengujian transistor pada rangkaian flip-flop. Adapun yang diuji yaitu tegangan pada transistor dan bentuk gelombang yang dihasilkan oleh transistor. Gambar 4.12 menunjukkan titik pengujian pada kaki basis dari rangkaian transistor driver. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada gambar 4.13 berikut ini:



Gambar 4.12 Titik Pengukuran Pada Terminal Basis Chanel 1

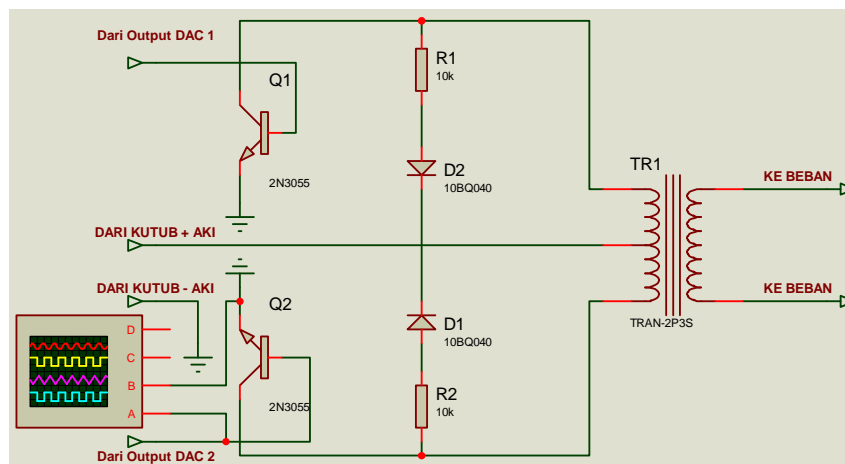


Gambar 4.13 Gelombang Keluaran Pada Terminal Basis Chanel 1

$$V/DIV = 2 \text{ V/DIV}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Time/DIV} &= 5 \text{ ms} \\
 \text{tinggi gelombang} &= 1 \text{ DIV} \\
 \text{sehingga } V &= \text{Tinggi Gelombang} \times V/\text{DIV} \\
 &= 1 \times 2V/\text{DIV} \\
 &= 2 \text{ Volt} \\
 T &= \text{DIV Horizontal} \times \text{Time/DIV} \\
 &= 3 \times 5 \text{ ms} \\
 &= 15 \text{ ms} \\
 f &= 1/T \\
 &= 1/15 \times 10^{-3} \text{ s} \\
 &= 1000/15 \\
 &= 66,6 \text{ Hz}
 \end{aligned}$$

Sedangkan titik pengujian transistor driver untuk terminal basis chanel 2 dapat dilihat pada gambar berikut ini:



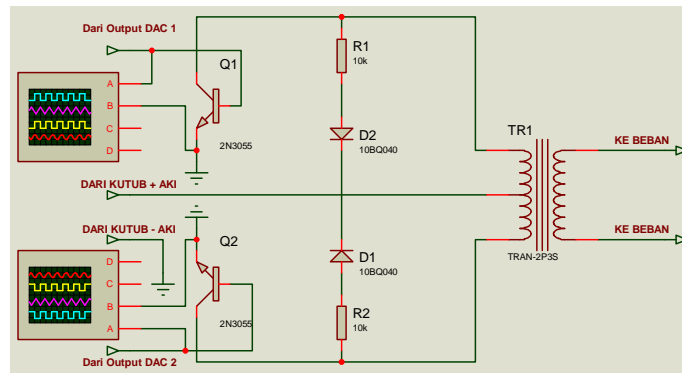
Gambar 4.14 Titik Pengukuran Pada Terminal Basis Chanel 2



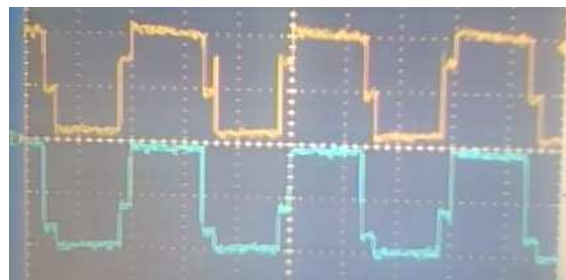
Gambar 4.15 Gelombang Keluaran Pada Terminal Basis Chanel 2

$$\begin{aligned}
 V/DIV &= 2 \text{ V/DIV} \\
 \text{Time/DIV} &= 5 \text{ ms} \\
 \text{tinggi gelombang} &= 0,8 \text{ DIV} \\
 \text{sehingga } V &= \text{Tinggi Gelombang} \times V/DIV \\
 &= 0,8 \times 2V/DIV \\
 &= 1,6 \text{ Volt} \\
 T &= \text{DIV Horizontal} \times \text{Time/DIV} \\
 &= 3 \times 5 \text{ ms} \\
 &= 15 \text{ ms} \\
 f &= 1/T \\
 &= 1/15 \times 10^{-3} \text{ s} \\
 &= 1000/15 \\
 &= 66,6 \text{ Hz}
 \end{aligned}$$

langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran pada terminal basis. Titik pengukuran pada terminal basis dapat dilihat pada gambar berikut ini:



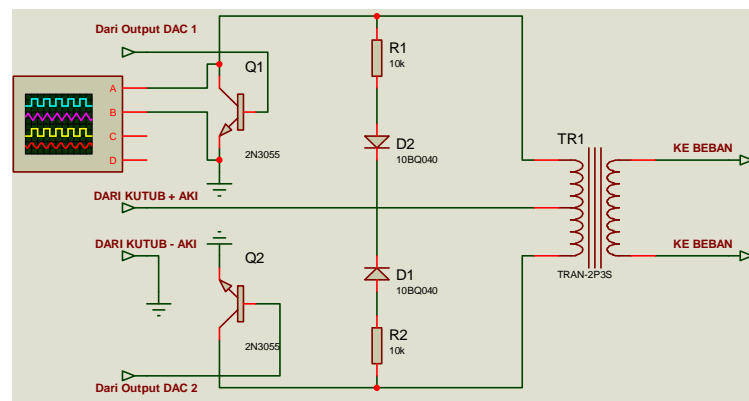
Gambar 4.16 Titik Pengukuran Pada Terminal Basis Chanel 1 dan 2



Gambar 4.17 Gelombang Keluaran Pada Terminal Basis Chanel 1 dan 2 Invert

$$\begin{aligned}
 V/DIV &= 2 \text{ V/DIV} \\
 \text{Time/DIV} &= 5 \text{ ms} \\
 \text{tinggi gelombang} &= 2,1 \text{ DIV} \\
 \text{sehingga } V &= \text{Tinggi Gelombang} \times V/DIV \\
 &= 2 \times 5V/DIV \\
 &= 10\text{Volt} \\
 T &= \text{DIV Horizontal} \times \text{Time/DIV} \\
 &= 3 \times 5 \text{ ms} \\
 &= 15 \text{ ms} \\
 \text{sehingga } f &= 1/T \\
 &= 1/15 \times 10^{-3}\text{s} \\
 &= 1000/15 \\
 &= 66,6 \text{ Hz}
 \end{aligned}$$

Untuk pengujian pada kaki kolektor dapat dilihat pada gambar 4.16 Sedangkan gelombang yang terukur pada kaki kolektor adalah seperti pada gambar 4.17 berikut ini.

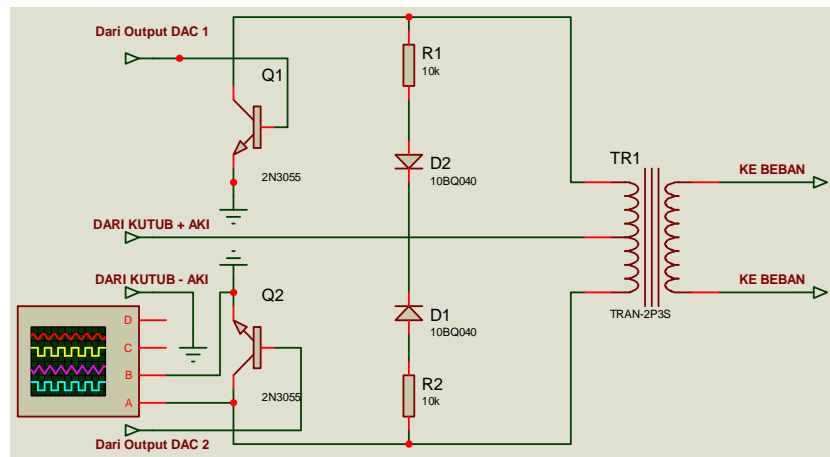


Gambar 4.18 Titik Pengukuran Pada Kaki Kolektor Chanel 1



Gambar 4.19 Gelombang Keluaran Pada Kaki Kolektor Chanel 1

$$\begin{aligned}
 V/DIV &= 2 \text{ V} \\
 \text{Time/DIV} &= 5 \text{ ms} \\
 \text{tinggi gelombang} &= 2 \text{ DIV} \\
 \text{sehingga } V &= \text{Tinggi Gelombang} \times V/DIV \\
 &= 2 \times 5 \text{ V/DIV} \\
 &= 10 \text{ Volt} \\
 T &= \text{DIV Horizontal} \times \text{Time/DIV} \\
 &= 3 \times 5 \text{ ms} \\
 &= 15 \text{ ms} \\
 \text{sehingga } f &= 1/T \\
 &= 1/15 \times 10^{-3} \text{ s} \\
 &= 1000/15 \\
 &= 66,6 \text{ Hz}
 \end{aligned}$$

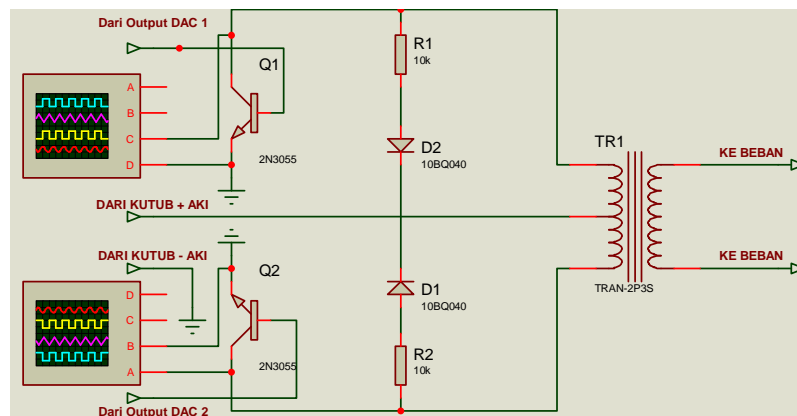


Gambar 4.20 Titik Pengukuran Pada Kaki Kolektor Chanel 2

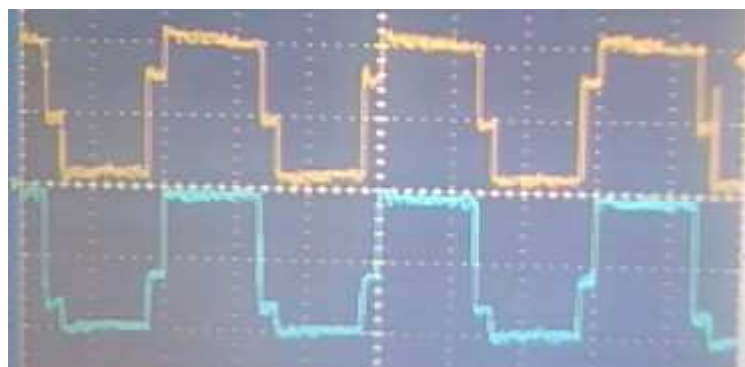


Gambar 4.21 Gelombang Keluaran Pada Kaki Kolektor chanel 2

$$\begin{aligned}
 V/DIV &= 2 \text{ V} \\
 \text{Time/DIV} &= 5 \text{ ms} \\
 \text{tinggi gelombang} &= 2 \text{ DIV} \\
 \text{sehingga } V &= \text{Tinggi Gelombang} \times V/DIV \\
 &= 2 \times 5V/DIV \\
 &= 10 \text{ Volt} \\
 T &= \text{DIV Horizontal} \times \text{Time/DIV} \\
 &= 3 \times 5 \text{ ms} \\
 &= 15 \text{ ms} \\
 \text{sehingga } f &= 1/T \\
 &= 1/15 \times 10^{-3} \text{ s} \\
 &= 1000/15 \\
 &= 66,6 \text{ Hz}
 \end{aligned}$$



Gambar 4.22 Titik Pengujian Kaki Kolektor Chanel 1 Dan 2

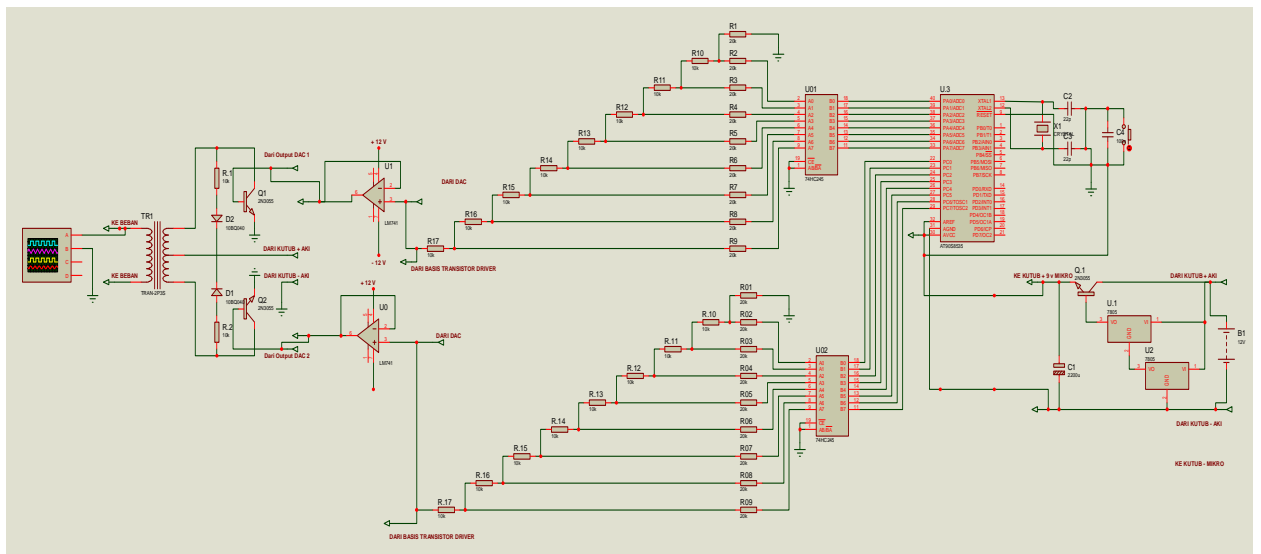


Gambar 4.23 Gelombang Keluaran Pada Chanel 1 dan 2 Setelah Di Invert

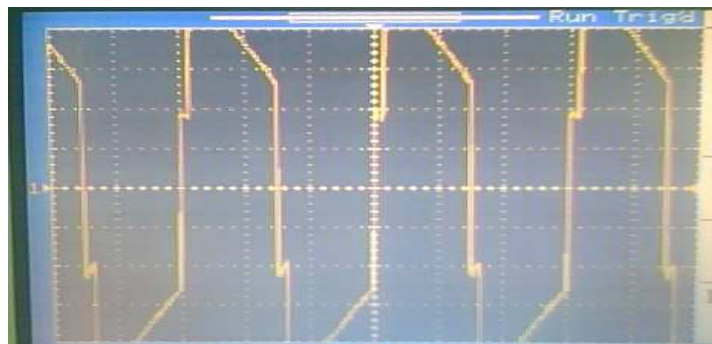
$$\begin{aligned}
 \text{V/DIV} &= 2 \text{ V} \\
 \text{Time/DIV} &= 5 \text{ ms} \\
 \text{tinggi gelombang} &= 2 \text{ DIV} \\
 \text{sehingga } V &= \text{Tinggi Gelombang} \times \text{V/DIV} \\
 &= 2 \times 5\text{V/DIV} \\
 &= 10\text{Volt} \\
 T &= \text{DIV Horizontal} \times \text{Time/DIV} \\
 &= 3 \times 5 \text{ ms} \\
 &= 15 \text{ ms} \\
 \text{sehingga } f &= 1/T \\
 &= 1/15 \times 10^{-3}\text{s} \\
 &= 1000/15 \\
 &= 66,6 \text{ Hz}
 \end{aligned}$$

4.1.5. PENGUJIAN TRAFO

Pengujian trafo dilakukan dengan mengintegrasikan semua blok sistem yaitu akumulator, penurun tegangan, mikrokontroler, DAC, transistor, dan trafo. Untuk pengujian hasil perancangan ini dilakukan dengan mengukur dan menguji bentuk gelombang yang dihasilkan oleh trafo. Gambar 4.11 menunjukkan titik pengujian output trafo. Dari hasil pengujian gelombang keluaran trafo dapat dilihat pada gambar 4.12 dibawah ini.



Gambar 4.24 Titik Pengukuran Output Trafo



Gambar 4.25 Gelombang Keluaran Trafo

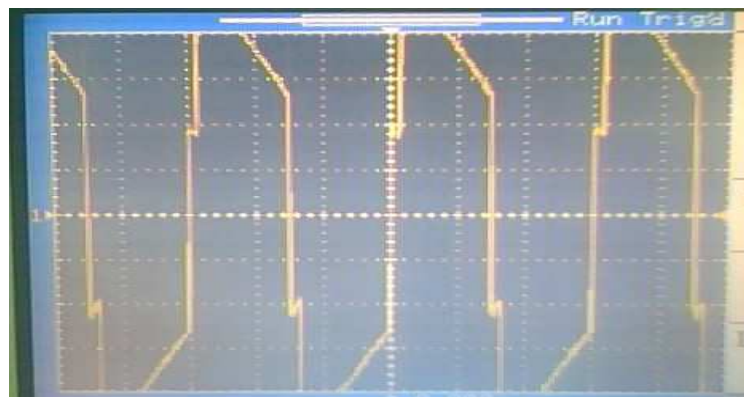
Setelah dilakukan pengujian dan pengukuran, maka didapat hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{V/DIV} &= 40 \text{ V} \\
 \text{Time/DIV} &= 5 \text{ ms} \\
 \text{tinggi gelombang} &= 5 \text{ DIV} \\
 \text{sehingga } V &= \text{Tinggi Gelombang} \times \text{V/DIV} \\
 &= 5 \times 40\text{V/DIV} \\
 &= 200 \text{ V} \\
 T &= \text{DIV Horizontal} \times \text{Time/DIV} \\
 &= 3 \times 5 \text{ ms} \\
 &= 15 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{sehingga } f &= 1/T \\
 &= 1/15 \times 10^{-3} \text{ s} \\
 &= 1000/15 \\
 &= 66,6 \text{ Hz}
 \end{aligned}$$

4.2. PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM

Pengujian sistem dilakukan dengan mengintegrasikan semua blok sistem yaitu akumulator, penurun tegangan, mikrokontroler, DAC, transistor, dan trafo. Untuk pengujian hasil perancangan ini dilakukan dengan mengukur dan menguji bentuk gelombang yang dihasilkan oleh trafo. Pengujian dilakukan setelah semua rangkaian perancangan di hubungkan dan telah dilakukan pemrograman terhadap mikrokontroler. Setelah semua sistem diaktifkan maka akan didapatkan gelombang output dari trafo seperti pada gambar 4.7 di bawah ini.



Gambar 4.26 Keluaran Trafo

Keluaran trafo yang sudah dipengaruhi oleh mikrokontroler dapat kita ambil kesimpulan bahwa:

$$\begin{aligned}
 \text{V/DIV} &= 40 \text{ V} \\
 \text{Time/DIV} &= 5 \text{ ms} \\
 \text{tinggi gelombang} &= 5 \text{ DIV}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{sehingga } V &= \text{Tinggi Gelombang} \times V/\text{DIV} \\
&= 5 \times 40V/\text{DIV} \\
&= 200 \text{ V} \\
T &= \text{DIV Horizontal} \times \text{Time}/\text{DIV} \\
&= 3 \times 5 \text{ ms} \\
&= 15 \text{ ms} \\
f &= 1/T \\
&= 1/15 \times 10^{-3} \text{ s} \\
&= 1000/15 \\
&= 66,6 \text{ Hz}
\end{aligned}$$

Sedangkan tegangan *peak to peak* atau puncak ke puncak keluaran trafo dapat di ketahui:

$$\begin{aligned}
V_{pp} &= \text{DIV Vertikal} \times V/\text{DIV} \\
&= 10 \text{ DIV} \times 20 \text{ V}/\text{DIV} \\
&= 200 \text{ V} \\
V_{rms} &= V_p/\sqrt{2} \\
&= \frac{1}{2} \sqrt{2} \cdot V_p \\
&= 0,707 \times 100 \\
&= 70,7 \text{ VAC}
\end{aligned}$$

Amplitudo yang didapat adalah = 200 V.

Sementara frekuensi yang didapatkan adalah = 66 Hz.

Pada hasil perancangan gelombang yang dihasilkan belum berbentuk gelombang sinusoida disebabkan oleh transistor driver berada dalam keadaan saturasi. Bila V_{be} besar dari 0.7V maka transistor akan menjadi saturasi dan menyebabkan nilai I_c mejadi konstant. Sehingga arus I_c akan bernilai tetap.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan telah berhasil merubah arus DC menjadi arus AC
2. Amplitudo dan frekuensi *output* trafo yang didapat pada perancangan ini yaitu sebesar 200 V dan 66,6 Hz.
3. perancangan belum berhasil membuat output dengan keluaran gelombang sinusoidal

5.2. Saran

1. Buat dengan bahasa program atau komponen lain agar output bisa berbentuk gelombang sinusoidal.

**PERANCANGAN DAN ANALISIS PENGUBAH ARUS
DC MENJADI AC
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada
Jurusan Teknik Elektronika**

OLEH:

**HERDI
10355023094**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
2011**

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, <http://elkacom.telkompoltek.net201006%20penguat-kelas-a.html>. diakses tanggal 28 juni 2010)
- Anonim, <http://elektroindonesia.com/elektro/ener36b.html>, 15 Maret 2010
- Anonim, <http://elkacom.telkompoltek.net201006%20penguat-kelas-b-push-pull.html> 28 juni 2010
- Anonim, <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electronic/dac.html> 12 Feb 2010
- Anonim, <http://www.aaroncake.net/circuits/inverter.asp> , 12 Feb 2010.
- Anonim, http://www.trensains.com/flip_flop.html, 15 Maret 2010
- Anonim, [http://elkacom.telkompoltek.net201006%20op amp.html](http://elkacom.telkompoltek.net201006%20op%20amp.html). diakses tanggal 20 oktober 2010)
- Anonim, <http://elektro.itenas.ac.id/index.php/artikel/did-you-know-/50-transformator>, 15 Maret 2010
- Budioko, Totok, *Belajar dengan Mudah dan Cepat Pemrograman Bahasa C dengan SDCC pada Mikrokontroler AT89X051/AT89C51/52 Teori, Simulasi dan Aplikasi*. Gava Media, Yogyakarta. 2005.
- Iswanto, *Design dan Implementasi Sistem Embeded Mikrokontroler ATmega 8535 dengan Bahasa Basic*, Gava Media, Yogyakarta, 2008.
- Rusli, Ridwan, *Teknik Elektronika*, Angkasa, Bandung 1997.

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Rangkaian dasar kelas A	II-1
2.2 Garis beban dan titik Q kelas A.....	II-2
2.3 Kurva penguatan kelas A	II-2
2.4 Titik Q penguat A, AB dan B	II-3
2.5 Rangkaian dasar penguat kelas B.....	II-4
2.6 Kurva penguatan kelas B	II-5
2.7 (a) Struktur transistor NPN	II-6
(b) Simbol transistor NPN.....	II-6
2.8 Pembagian muatan pada transistor NPN.....	II-6
2.9 (a) Cara kerja transistor NPN	II-7
(b) Aliran arus pada transistor NPN.....	II-7
2.10 Rangkaian inverting Amplifier.....	II-8
2.11 Rangkaian Non Inverting Amplifier	II-9
2.12 Perangkat-Perangkat Yang Terdapat Dalam Mikrokontroler	II-10
2.13 Diagram Blok Fungsional ATmega8535	II-11
2.14 Konfigurasi Pin ATmega8535	II-12
2.15 Konfigurasi Memori Data Atmega 8535.....	II-13
2.16 Memori Program ATmega8535	II-14
2.17 Status Register ATmega8535.....	II-15
2.18 DAC Metode R – 2R Analog	II-16
2.19 Trafo.....	II-18
2.20 Tampilan Bascom AVR	II-22
3.1 Rangkaian Perancangan	III-1
3.2 Rangkaian Penurun Tegangan.....	III-2
3.3 Rangkaian DAC Metode R – 2R Analog	III-3
3.4 Rangkaian Op Amp.....	III-4
3.5 Rangkaian Transistor Daya	III-4
3.6 Diagram Alir Sistem Pembangkit Gelombang Sinusoidal.....	III-5
3.7 Hasil simulasi besaran sinusoidal dengan step 0.3 derajat.....	III-8

3.8	Hasil simulasi output DAC terhadap nilai register	III-8
4.1	Titik Pengukuran Rangkaian Penurun Tegangan.....	IV-2
4.2	(a).Tegangan Keluaran Akumulator.....	IV-2
	(b) Tegangan Keluaran Rangkaian Penurun Tegangan	IV-2
4.3	Titik Pengukuran Rangkaian DAC	IV-3
4.4	Output DAC Chanel 1	IV-3
4.5	Output DAC Chanel 2.....	IV-4
4.6	Output DAC Normal Chanel 1 Dan 2	IV-4
4.7	Output DAC Invert Chanel 1 dan 2	IV-5
4.8	Titik Pengujian Rangkaian Op Amp	IV-6
4.9	Output Op Amp Chanel 1	IV-6
4.10	Output Rangkaian Op Amp Chanel 2	IV-7
4.11	Output Rangkaian Op Amp Chanel 1 Dan 2 Setelah Di Invert	IV-7
4.12	Titik Pengukuran Pada Terminal Basis Chanel 1	IV-8
4.13	Gelombang Keluaran Pada Terminal Basis Chanel 1	IV-8
4.14	Titik Pengukuran Pada Terminal Basis Chanel 2	IV-9
4.15	Gelombang Keluaran Pada Terminal Basis Chanel 2.....	IV-9
4.16	Titik Pengukuran Pada Terminal Basis Chanel 1 dan 2.....	IV-10
4.17	Gelombang Keluaran Pada Terminal Basis Chanel 1 dan 2 Invert	IV-10
4.18	Titik Pengukuran Pada Kaki Kolektor Chanel 1	IV-11
4.19	Gelombang Keluaran Pada Kaki Kolektor.....	IV-11
4.20	Titik Pengukuran Pada Kaki Kolektor Chanel 1	IV-12
4.21	Gelombang Keluaran Pada Kaki Kolektor.....	IV-12
4.22	Titik Pengujian Kaki Kolektor Chanel 1 Dan 2.....	IV-13
4.23	Gelombang Keluaran Pada Chanel 1 Dan 2 Setelah Di Invert	IV-13
4.24	Titik Pengukuran Output Trafo.....	IV-14
4.25	Gelombang Keluaran Trafo.....	IV-14
4.26	Keluaran Trafo	IV-15

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Herdi, lahir di Sungai Banyak Ikan, 12 Agustus 1983 sebagai anak kedua dari lima bersaudara dari Bapak Saparudin dan Ibu Jusma yang beralamat di Desa Sungai Banyak Ikan Kelayang Indragiri Hulu.

Email : herdyafifah@gmail.com

Hp : 081268671567

Pengalaman pendidikan yang dilalui mulai pada SDN 057 di Sungai Banyak Ikan tahun 1990-1997 dan dilanjutkan di MTS Ponpes Khairul Ummah di Air Molek tahun 1997-2000. Setamat MTS pendidikan dilanjutkan ke Madrasah Aliah di Ponpes Bahrul Ulum Pantai Raja hingga tahun 2001. Kemudian pada tahun 2002 kembali ke Madrasah Aliah Ponpes Khairul Ummah hingga tahun 2003. Kemudian kuliah di Jurusan Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UIN Suska Riau dan lulus tahun 2011.

Penelitian tugas akhir berjudul “Perancangan dan Analisis Pengubah Arus DC Menjadi AC Berbasis Mikrokontroler ATmega8535”.

PERANCANGAN DAN ANALISIS PENGUBAH ARUS DC MENJADI AC BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535

Zulfatri Aini, ST.MT, Putut Son Maria, S.ST, dan Herdi.

Abstrak

Untuk mengubah arus *DC* (*Direct Current*) menjadi *AC* (*Alternating Current*) bisa dilakukan dengan rangkaian transistor daya. Transistor daya yang dirancang adalah dengan menggunakan metode flip-flop, kedua transistor akan bekerja secara bergantian. Penelitian ini merancang pengubah arus DC menjadi AC berbasis Mikrokontroler ATmega 8535. Logika data yang di muat ke register menggunakan amplitudo sinus yang ditabelkan dengan metode *Look Up Table*. Algoritma pemrograman yang digunakan adalah bahasa *basic*. Selain mikrokontroler ATmega8535 digunakan juga rangkaian DAC (*Digital to Analog Converter*) yang akan mengubah besaran digital yang dihasilkan oleh mikrokontroler ATmega8535 menjadi besaran analog yang akan mempengaruhi transistor pada rangkaian transistor daya. Hasil yang didapat di dalam penelitian ini menunjukkan alat yang dirancang bekerja sesuai dengan hasil rancangan yang telah dilakukan. Dengan memasukkan nilai register yang terdapat pada metode *look up table* kedalam *memory* mikrokontroler ATmega8535.

Kata kunci : *Look Up Table*, Mikrokontroler ATmega8535, DAC, Transistor Daya

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Untuk mengubah arus *DC* (*Direct Current*) menjadi *AC* (*Alternating Current*) bisa dilakukan dengan rangkaian transistor daya. Transistor daya yang dirancang adalah dengan menggunakan metode flip-flop, kedua transistor akan bekerja secara bergantian, jika sinyal input pada transistor berupa gelombang sinus, maka transistor Q_1 aktif pada 50% siklus pertama yaitu pada positif 0° - 180° . Dan selanjutnya giliran transistor Q_2 aktif pada siklus 50% berikutnya yaitu pada fase negatif 180° - 360° .

Namun untuk menghasilkan gelombang sinusoidal murni dengan memanipulasi tegangan *DC* akan membutuhkan rangkaian yang kompleks dan mahal. Oleh karena itu digunakan pemrograman menggunakan metode *Look Up Table* selain untuk mereduksi penggunaan komponen elektronika. metode *look up table* juga menunjang membangkitkan gelombang sinus dengan cara memasukkan nilai derajat kedalam tabel kemudian mensimulasikan gelombang sinus. metode ini sangat praktis karena tidak memerlukan proses secara matematik.

Setelah sinyal input transistor berupa gelombang sinus yang didapat dari output DAC, maka masing-masing kaki basis akan dihubungkan dengan lilitan primer pada trafo, sehingga pada lilitan skundernya bisa menghasilkan tegangan dan akan menghasilkan arus AC.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana merancang pengubah arus DC menjadi AC berbasis Mikrokontroler ATmega 8535 dan menganalisa gelombang yang dihasilkan.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Merancang pengubah arus DC menjadi arus AC
- b. Menganalisis hasil perancangan guna mengetahui kelemahan dan keunggulannya.

1.4. Batasan Masalah

Tugas Akhir ini membahas tentang poin-poin sebagai berikut agar konsisten dengan judul yang diambil :

- a. Merancang pengubah arus DC menjadi arus AC Berbasis Mikrokontroler ATmega8535.
- b. Logika data yang dimuat ke register menggunakan amplitudo sinus yang ditabelkan dengan metode *Look Up Table*.

1.5. Metodologi Penelitian

Metode yang dipilih pada penelitian ini adalah metode eksperimen, dengan langkah-langkah dalam pengerjaan Tugas Akhir sebagai berikut:

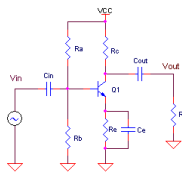
1. Studi kepustakaan
Yaitu mempelajari prinsip kerja dari Transistor, Op Amp, Mikrokontroler ATmega8535, DAC, dan Trafo Daya.
2. Perencanaan dan Pembuatan Perangkat Keras:
Merancang dan membuat prototipe serta sistem yang di butuhkan berupa perangkat keras.
3. Perancangan dan pembuatan perangkat lunak
Merancang dan membuat prototipe serta sistem yang di butuhkan berupa perangkat lunak.
4. Pengujian dan analisis
Mengintegrasikan sistem antara perangkat keras dan perangkat lunak, kemudian dilakukan pengujian dan analisa terhadap hasil yang didapatkan.
5. Penulisan Laporan
Penulisan sebuah laporan yang terstruktur

II LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Transistor Penguat Sinyal kelas A

Contoh dari penguat class A adalah adalah rangkaian dasar common emitter (CE) transistor. Penguat tipe kelas A dibuat dengan mengatur arus bias yang sesuai di titik tertentu yang ada pada garis beban sedemikian rupa sehingga titik Q ini berada tepat di tengah garis beban kurva $V_{CE}-I_C$ dari rangkaian penguat tersebut dan sebut saja titik ini titik A. Gambar berikut adalah contoh rangkaian common emitter dengan transistor NPN Q1.



Gambar 2.1. Rangkaian dasar kelas A

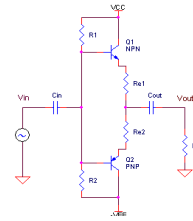
Sumber: (<http://elkacom.telkompoltek.net201006penguat-kelas-a.html>, diakses tanggal 28 juni 2010)

Ciri khas dari penguat kelas A, seluruh sinyal keluarannya bekerja pada daerah aktif. Penguat tipe class A disebut sebagai penguat yang memiliki tingkat fidelitas yang tinggi. Asalkan sinyal masih bekerja di daerah aktif, bentuk sinyal keluarannya akan sama persis dengan sinyal input. Namun penguat kelas A ini memiliki efisiensi yang rendah kira-kira hanya 25% - 50%. Ini tidak lain karena titik Q yang ada pada titik A, sehingga walaupun tidak ada sinyal input (atau ketika sinyal input = 0 Vac) transistor tetap bekerja pada daerah aktif dengan arus bias konstan.

2.1.2. Transistor Penguat Sinyal Kelas B.

Panas yang berlebih menjadi masalah tersendiri pada penguat kelas A. Maka dibuatlah penguat kelas B dengan titik Q yang digeser ke titik B pada gambar 2.4. Titik B adalah satu titik pada garis beban dimana titik ini berpotongan dengan garis arus $I_b = 0$. Karena letak titik yang demikian, maka transistor hanya bekerja aktif pada satu bagian phase gelombang saja. Oleh sebab itu penguat kelas B selalu dibuat dengan 2 buah transistor Q1 (NPN) dan Q2 (PNP).

Karena kedua transistor ini bekerja bergantian, maka penguat kelas B sering dinamakan sebagai penguat Push-Pull. Rangkaian dasar kelas B adalah seperti pada gambar 2.5 dibawah ini. Jika sinyalnya berupa gelombang sinus, maka transistor Q1 aktif pada 50 % siklus pertama (phase positif $0^\circ-180^\circ$) dan selanjutnya giliran transistor Q2 aktif pada siklus 50 % berikutnya (phase negatif $180^\circ - 360^\circ$). Penguat kelas B lebih efisien dibanding dengan kelas A, sebab jika tidak ada sinyal input ($v_{in} = 0$ volt) maka arus bias I_b juga = 0 dan praktis membuat kedua transistor dalam keadaan OFF. (Sumber: <http://elkacom.telkompoltek.net201006penguat-kelas-b-push-pull.html>, diakses tanggal 28 juni 2010)



Gambar 2.5. Rangkaian dasar penguat kelas B

Sumber: (<http://elkacom.telkompoltek.net201006penguat-kelas-b-push-pull.html>, diakses tanggal 28 juni 2010)

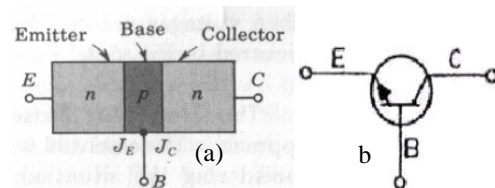
Efisiensi penguat kelas B kira-kira sebesar 75%. Namun bukan berarti masalah sudah selesai, sebab transistor memiliki ke-tidak ideal-an. Pada kenyataannya ada tegangan jepit V_{be} kira-kira sebesar 0.7 volt yang menyebabkan transistor masih dalam keadaan OFF walaupun arus I_b telah lebih besar beberapa mA dari 0. Ini yang menyebabkan masalah *cross-over* pada saat transisi dari transistor Q1 menjadi transistor Q2 yang bergantian menjadi aktif. Gambar-7 menunjukkan masalah *cross-over* ini yang penyebabnya adalah adanya dead zone transistor Q1 dan Q2 pada saat transisi. (Sumber: <http://elkacom.telkompoltek.net201006penguat-kelas-b-push-pull.html>, diakses tanggal 28 juni 2010)

2.2. Transistor

Transistor berasal dari kata *transfer* dan *resistor* yang artinya perpindahan dan resistansi. Pada dasarnya transistor terbuat dari kristal germanium atau silikon yang terdiri dari 3 sisi yaitu dua sisi tipe P yang dipisahkan oleh sebuah sisi tipe N. Yang kedua yaitu jenis dua sisi tipe N dan dipisahkan oleh sebuah tipe P. Jenis transistor yang pertama disebut transistor PNP dan yang kedua disebut dengan NPN. (sumber: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electronic/transistor.html> diakses tanggal 12 Feb 2010)

2.2.1. Transistor NPN

Transistor NPN adalah transistor yang memiliki dua sisi N yang berdampingan dengan sebuah sisi P. Pada gambar dibawah ini akan terlihat struktur transistor NPN bagian N sebelah kiri di sebut emitor sedangkan N yang sebelah kanan disebut collector. sementara P yang ada di antara dua N disebut basis. Emitor dan collector terbuat dari bahan semi jenis N yang di *doped* lebih keras sedangkan basis terbuat dari bahan semi konduktor P yang di *doped* sangat ringan dan dengan ukuran yang sangat tipis. pada gambar dibawah ini akan diperlihatkan simbol transistor NPN dengan tanda panah menyatakan tanda arus konvensional. (sumber: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electronic/transistor.html> diakses tanggal 12 Feb 2010)



Gambar 2.7. (a) Gambar struktur transistor NPN, (b) Gambar simbol transistor NPN

(sumber: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electronic/transistor.html> diakses tanggal 12 Feb 2010)

2.3. OP AMP (OPERATIONAL AMPLIFIER)

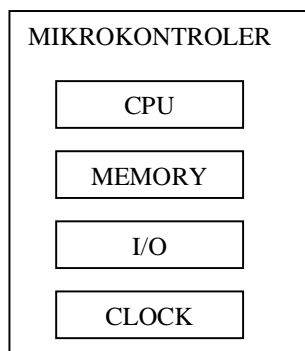
Amplifier secara umum adalah mengambil sebagai masukan satu atau lebih sinyal listrik dan memproduksi output satu atau lebih variasi sinyal. Yang umum menggunakan sebagian besar amplifier adalah menerima sinyal listrik kecil dan meningkatkan tegangan misalnya amplifier dalam stereo. Op Amp adalah blok bangunan dasar untuk penanganan sinyal listrik analog. Biasanya sebuah Op Amp memiliki dua masukan disebut positif (+) dan negative (-)

2.4. Mikrokontroler

2.4.1. Mikrokontroler ATMEGA8535

Mikrokontroler adalah sebuah komponen elektronik berbentuk keping IC (*Integrated Circuit*) yang bekerja sesuai dengan program yang diisikan ke dalam memorinya seperti layaknya sebuah komputer yang sangat sederhana. Dalam IC-nya mikrokontroler selain CPU (*Central Processing Unit*) juga terdapat device lain yaitu sistem memori RAM (*Random Access Memory*) ROM (*Read Only Memory*), *serial & parallel interface*, *timer*, *interrupt controller*, dan lainnya tergantung fitur yang melengkapi mikorkontroler tersebut. (Sumber :

[httpwww.scribd.com/doc/11571142Pemrograman-Mikrokontroler-ATMEGA8535](http://www.scribd.com/doc/11571142/Pemrograman-Mikrokontroler-ATMEGA8535). tgl 14 juni 2010)

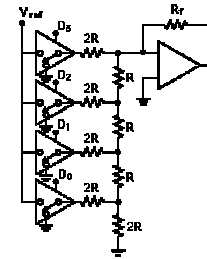


Gambar 2.12 Perangkat-Perangkat Yang Terdapat Dalam Mikrokontroler

2.5. DAC (Digital to Analog Converter)

DAC dibutuhkan untuk mengubah besaran digital yang dihasilkan oleh mikrokontroler menjadi besaran analog sehingga keluaran outputnya bisa diubah secara kontinu sesuai dengan perubahan masukan sehingga bisa diterima oleh transistor.

DAC adalah piranti yang mengubah besaran digital atau biner menjadi besaran analog. Gambar 2.12 menunjukkan gambar skema DAC dengan menggunakan R – 2R.



Gambar 2.18 DAC metode R – 2R analog

(Dikutip dari <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electronic/dac.html> diakses tanggal 12 Feb 2010)

Gambar 2.12 di atas menunjukkan DAC R-2R 4 bit.

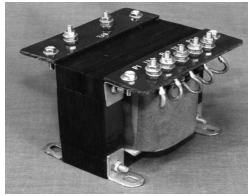
Disebut sebagai 4 bit karena jalur data input ada sebanyak 4 bit yaitu D0, D1, D2 dan D3. Jika masing-masing bit berpotensi untuk berlogika 0 atau 1, maka jumlah kombinasi yang mungkin untuk 4 bit sebanyak $2^N = 2^4 = 16$ kombinasi. Setiap kombinasi input akan menghasilkan tegangan yang berbeda-beda besarnya pada output. Rangkaian di atas masih dapat dikembangkan dengan cara menambah jumlah jalur data input menjadi 8 bit. Sengaja dipilih 8 bit karena untuk menyesuaikan spesifikasi mikrokontroler ATmega 8535 yang merupakan mikrokontrol 8 bit, artinya register dan jalur pada terminal I/O mikrokontrol masing-masing berjumlah 8 bit atau 8 saluran. (sumber : <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electronic/dac.html> diakses tanggal 12 Feb 2010)

2.6. TRAFO DAYA

Transformator daya adalah suatu peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya mentransformasikan tegangan.

Prinsip dasar suatu transformator adalah induksi bersama (*mutual induction*) antara dua rangkaian yang dihubungkan oleh fluks magnet. Dalam bentuk yang sederhana, transformator terdiri dari dua buah kumparan induksi yang secara listrik terpisah tetapi secara magnet dihubungkan oleh suatu path yang mempunyai reluktansi yang rendah. Kedua kumparan tersebut mempunyai mutual induction yang tinggi. Jika salah satu kumparan dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik, fluks bolak-balik timbul di dalam inti besi yang dihubungkan dengan kumparan yang lain menyebabkan atau menimbulkan ggl (gaya gerak listrik) induksi (sesuai dengan induksi elektromagnet) dari hukum faraday, Bila arus bolak balik mengalir pada induktor, maka akan timbul gaya gerak listrik (ggl).

Bagian primer dan skunder adalah merupakan lilitan kawat yang tidak berhubungan secara elektris. Kedua lilitan kawat ini dililitkan pada sebuah inti yang dinamakan inti trafo. Untuk trafo yang digunakan pada tegangan AC frekuensi rendah biasanya inti trafo terbuat dari lempengan-lempengan besi yang disusun menjadi satu membentuk teras besi. Sedangkan untuk trafo frekuensi tinggi digunakan pada rangkaian-rangkaian RF (*Radio Frequency*) menggunakan inti ferit yaitu serbuk besi yang dipadatkan. (sumber : <http://elektro.itenas.ac.id/index.php/artikel/did-you-know-/50-transformator>, 15 Maret 2010)



Gambar 2.19. Trafo

Pada penggunaannya trafo juga digunakan untuk mengubah impedansi. Untuk trafo frekuensi rendah contohnya adalah trafo penurun tegangan (*Step Down Trafo*) yang digunakan pada peralatan-peralatan elektronik tegangan rendah seperti adaptor pengisi baterai

Prinsip trafo penurun tegangan adalah jumlah lilitan primernya lebih banyak dari pada jumlah lilitan skundernya. Sedangkan trafo penaik tegangan memiliki jumlah lilitan primer lebih sedikit dari pada jumlah lilitan skundernya. Jika dilihat dari besarnya ukuran kawat yang digunakan, trafo penurun tegangan memiliki ukuran kawat yang lebih kecil pada lilitan primernya. Sebaliknya trafo penaik tegangan memiliki kawat lilitan yang lebih besar pada lilitan primernya

2.7. BASCOM AVR

Pada bahasa program digunakan bahasa Basic dimana bahasa pemrograman ini dikembangkan oleh John G. Kemeny, profesor dari Dartmouth College, beserta Thomas E. Kurtz pada tahun 1960. BASIC merupakan singkatan dari *Beginner's All Purpose Symbolic Instruction Code* ditujukan untuk kalangan mahasiswa sebagai pengenalan menggunakan komputer pada saat itu (Imam, 2008). Dan untuk BASIC Compiler digunakan Bascom AVR

III PERANCANGAN ALAT

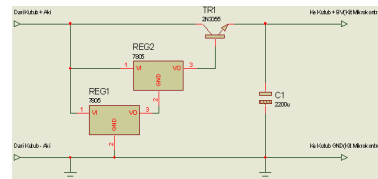
Perancangan dilakukan dengan cara merancang perangkat keras (*Hardware*) serta perancangan perangkat lunak (*Software*). Perancangan ini bertujuan untuk membuat sebuah pengubah arus DC menjadi arus AC. gelombang yang dihasilkan merupakan hasil rekayasa menggunakan algoritma pemrograman, untuk dapat membangkitkan gelombang maka akan dilakukan pemrograman terhadap mikrokontroler yang akan mengeksekusi perintah sesuai dengan yang kita instruksikan

3.1. PERANCANGAN PERANGKAT KERAS

Pada perancangan ini tegangan *input* yang bersumber dari akumulator sebesar 12 VDC akan diturunkan menjadi sebesar 9 VDC. Hal ini dilakukan untuk memberikan tegangan *input* mikrokontroler yaitu sebesar 9 VDC. Kemudian dilakukan pemrograman terhadap mikrokontroler yang akan ditransmisikan melalui rangkaian DAC. Sedangkan masing-masing output DAC akan dihubungkan langsung dengan masing-masing kaki basis pada rangkaian transistor daya. Setelah semua sistem perancangan diaktifkan maka gelombang keluaran trafo diharapkan akan berbentuk gelombang sinusoidal.

3.1.1. RANGKAIAN PENURUN TEGANGAN

Rangkaian penurun tegangan adalah rangkaian yang berfungsi menurunkan tegangan 12V yang bersumber dari akumulator menjadi 9V. Rangkaian ini dibutuhkan untuk memberikan tegangan pada kit mikrokontroler.

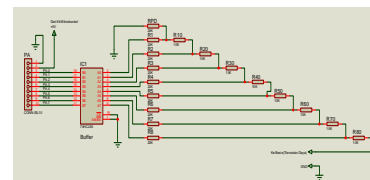


Gambar 3.2 Rangkaian Penurun Tegangan

3.1.2. DAC

Pada perancangan ini DAC dibutuhkan untuk mengubah besaran digital yang dihasilkan oleh mikrokontroler menjadi besaran analog sehingga keluaran outputnya bisa diubah secara kontinu sesuai dengan perubahan masukan. Ini sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan transistor.

DAC adalah piranti yang mengubah besaran digital atau biner menjadi besaran analog. Gambar 3.3 menunjukkan gambar skema DAC dengan menggunakan R – 2R.

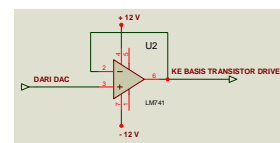


Gambar 3.3 Rangkaian DAC Metode R – 2R Analog

Gambar 3.2 di atas menunjukkan DAC R-2R 8 bit. Disebut sebagai 8 bit karena jalur data input ada sebanyak 8 bit yaitu pin3, 5, 7, 9, 12, 14, 16 dan 18. Jika masing-masing bit berpotensi untuk berlogika 0 atau 1, maka jumlah kombinasi yang mungkin untuk 8 bit sebanyak $2^8 = 256$ kombinasi. Setiap kombinasi input akan menghasilkan tegangan yang berbeda-beda besarannya pada output. Rangkaian di atas sudah dikembangkan dengan cara menambah jumlah jalur data input menjadi 8 bit. Sengaja dipilih 8 bit karena untuk menyesuaikan spesifikasi mikrokontroler ATmega 8535 yang merupakan mikrokontroler 8 bit, artinya register dan jalur pada terminal I/O mikrokontroler masing-masing berjumlah 8 bit atau 8 saluran.

3.1.3. OP AMP

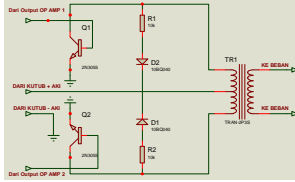
Pada perancangan ini Op Amp berfungsi sebagai penguat sinyal yang dihasilkan oleh rangkaian DAC. Op amp yang dirancang adalah Op Amp Non Inverting. Output dari Op Amp ini akan dihubungkan dengan terminal basis pada rangkaian transistor daya. Berikut ini adalah rangkaian hasil perancangan:



Gambar 3.4 Rangkaian Op Amp

3.1.4. TRANSISTOR DAYA

Pada perancangan ini rangkaian transistor daya dirancang dengan metode flip-flop tetapi kaki basis transistor sudah dipengaruhi oleh rangkaian DAC. Sehingga pada keluaran trafo diharapkan akan menghasilkan gelombang sinus.

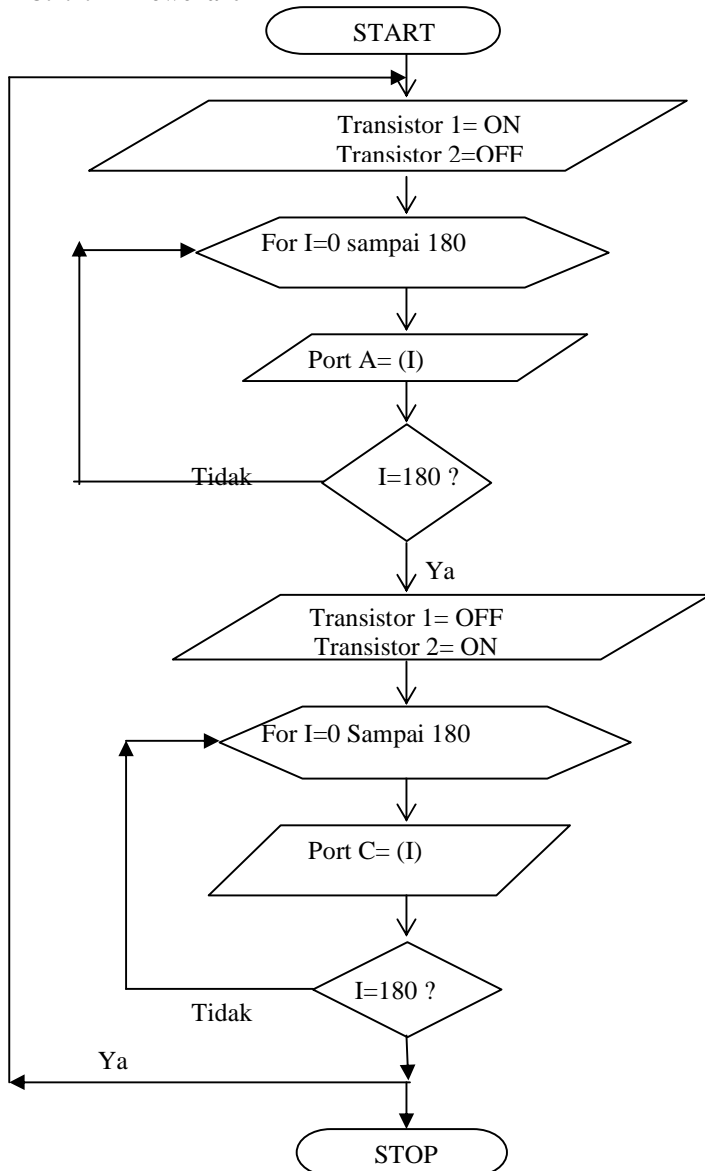


Gambar 3.5 Rangkaian Transistor Daya

Gambar 3.5 menunjukkan rangkaian transistor daya yang dirancang dengan metode flip-flop, dimana kaki basis dari masing-masing transistor akan dihubungkan langsung dengan output rangkaian DAC. Sedangkan output trafo bisa langsung dialirkan ke beban.

3.2. PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

3.2.1. Flowchart



Gambar 3.6. Diagram Alir Sistem Pembangkit Gelombang Sinusoidal

Langkah pertama dilakukan mengaktifkan transistor 1 dan menonaktifkan transistor 2. setelah itu dilakukan pemrograman dengan struktur perulangan for untuk mengulang variabel I yang bernilai 0 samai 180. kemudian masukkan kembali nilai yang berada di alamat I untuk dikeluarkan melalui port A. jika variabe I belum terulang sampai 180 maka kembali ke langkah pertama dan jika sudah terulang sampai 180 akan dilanjutkan dengan langkah ke dua.

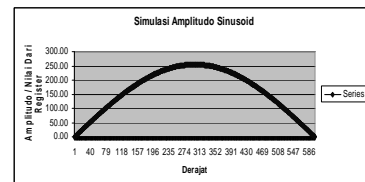
Langkah kedua yaitu menonaktifkan transistor 1 dan mengaktifkan transistor 2. seperti pada langkah pertama melakukan struktur perulangan for untuk mengulang variabel I yang bernilai 0 sampai 180. kemudian masukkan kembali nilai yang berada di alamat I untuk di dikeluarkan melalui port A jika nilai variabel I sampai 180 maka dilakukan kembali struktur perulangan for untuk mengulang variabel I dari 0 sampai 180. dan jika variabel I sudah bernilai 180 dilakukan kembali langkah pertama, hal ini dilakukan agar gelombang sinus yang dibangkitkan menjadi kontinu atau terus berulang. Pada perancangan ini kondisi berhenti setelah semua sistem di nonaktifkan.

3.2.4. Algoritma Look Up Table

Sesuai dengan teori matematika bahwa gelombang sinusoidal merupakan fungsi gelombang yang spesifik. Persamaan atau fungsi sinusoidal tidak sama dengan persamaan linier atau logaritmik. Besaran tegangan dari gelombang sinusoidal mempunyai rasio yang berbeda-beda untuk setiap sampling amplitudonya. Oleh karena itu karena sifat rasio tegangannya yang variabel, maka dalam perencanaan tugas akhir ini digunakan metode *Look Up Table* yaitu memetakan besaran sinusoidal menjadi tabel dan kemudian data tabel itulah yang digunakan untuk membangkitkan gelombang sinusoidal.

Gambar 3.7 menunjukkan hasil simulasi dengan menggunakan program microsoft excel. Sumbu Horizontal adalah besaran derajat dengan step 0.3 derajat. Sedangkan sumbu vertikal adalah nilai amplitudo gelombang setelah dikuantisasi dengan skala 255.

Skala kuantisasi dipilih 255 karena nilai maksimal yang bisa dikeluarkan dari mikrokontrol adalah 255 desimal, sedangkan output maksimal dari fungsi sinusoidal adalah sebesar 1.



Gambar 3.7 Hasil simulasi besaran sinusoidal dengan step 0.3 derajat

Berikut ini adalah tampilan program metode *look up table* yang dilakukan dengan microsoft excel.

Tabel 3.1 Metode Look Up Table

Derajat	Radian	Sin	Nilai Pecahan	Nilai Register	Teg. Output
---------	--------	-----	---------------	----------------	-------------

					DAC
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000
0.3	0.01	0.01	1.33	1.00	0.0196
0.6	0.01	0.01	2.67	3.00	0.0588
0.9	0.02	0.02	4.00	4.00	0.0784
1.2	0.02	0.02	5.34	5.00	0.0980
1.5	0.03	0.03	6.67	7.00	0.1373
180	3.14	0.00	0.41	0.00	0.0000

3.2.5. PEMROGRAMAN

Pada perancangan ini struktur perulangan For digunakan sebagai program utama untuk membangkitkan gelombang sinusoidal. Dengan mengatur port a dan port c sebagai output mikokontroler. Port a dan port c masing-masing adalah input DAC. Sedangkan output DAC itu sendiri akan terhubung dengan terminal basis masing-masing transistor yang berada pada rangkaian transistor daya. Berikut ini adalah program utama pada perancangan ini.

```
'deklarasi crystal
$crystal = 4000000
'deklarasi library/heder
$regfile = "m8535.dat"
'deklarasi variable
Dim Index As Integer
Dim Datanya As Byte
'konfigurasi port i/o
Config Porta = Output
Config Portb = Output
Config Portc = Output
Config Portd = Output
'program utama
Do
restore lookuptable
Restore Lookuptable
For Index = 1 To 601

    Read Datanya
    Porta = Datanya
Next Index
Restore Lookuptable
For Index = 1 To 601
Read Datanya
Portc = Datanya
Next Index
Loop
End
Lookuptable:
Data 0 , 1 , 3 , 4 , 5 , 7 , 8 , 9 , 11
, 12 , 13 , 15 , 16 , 17
Data 38 , 36 , 35 , 34 , 32 , 31 , 30 ,
28 , 27 , 26 , 24 , 23
Data 22 , 20 , 19 , 18 , 16 , 15 , 14 ,
12 , 11 , 10 , 8 , 7 , 6
Data 4 , 3 , 2 , 0
```

IV PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM

Setelah proses perancangan dan pembuatan, langkah

selanjutnya ialah proses pengujian dan analisa. Adapun pada tahap pengujian ini terdiri dari :

1. Pengujian perangkat keras.
2. Pengujian dan analisa sistem

Pada tahap ini pengujian perangkat keras akan dilakukan pengujian terhadap setiap blok alat yang dibuat yang meliputi pengujian terhadap rangkaian penurun tegangan, DAC, Transistor pada rangkaian flip-flop, serta pengujian terhadap trafo.

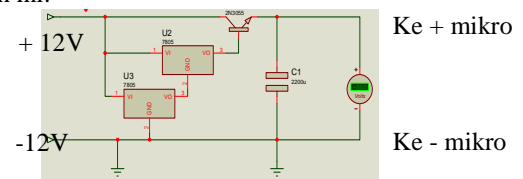
Untuk pengujian sistem secara keseluruhan akan dilakukan pengujian sistem dengan cara mengintegrasikan sistem secara keseluruhan, apakah sistem yang dibuat telah dapat memenuhi tujuan yang hendak dicapai dan memberikan analisa sistemnya.

4.1. PENGUJIAN PERANGKAT KERAS

Pengujian dan pengukuran perangkat keras pada perancangan pembangkit gelombang sinus ini digunakan peralatan seperti multimeter dan *oscilloscope*. Setiap masukan dan keluaran dari tiap-tiap blok rangkaian diuji satu persatu. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur tegangan *input* dan tegangan *output* pada setiap blok rangkaian perancangan.

4.1.1. PENGUJIAN RANGKAIAN PENURUN TEGANGAN

Pada perancangan ini rangkaian penurun tegangan bersumber dari tegangan akumulator sebesar 12 VDC akan diturunkan menjadi sebesar 9V. Tegangan sebesar 9V akan dibutuhkan untuk mikrokontroler. Titik pengujian dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini. Dari pengujian secara manual, output rangkaian penurun tegangan dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.1 Titik Pengukuran Rangkaian Penurun Tegangan



a

Gambar 4.2 (a).Tegangan Keluaran Akumulator



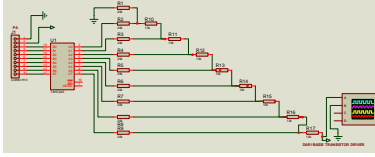
b

(b) Tegangan Keluaran Rangkaian Penurun Tegangan

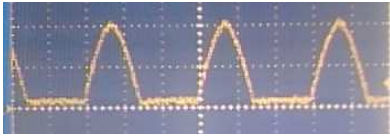
4.1.2. PENGUJIAN RANGKAIAN DAC

Adapun yang diuji dari DAC adalah catu daya dan hasil pengukurannya. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan tegangan pada input rangkaian DAC dan mengukurnya pada output rangkaian DAC itu sendiri. Titik pengujian untuk rangkaian DAC dapat dilihat pada gambar 4.3. Setelah dilakukan pengujian dan pengukuran, maka

didapatkan tegangan sebesar 7,2 V. Gambar hasil pengujian dan pengukuran dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut ini:



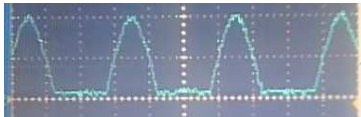
Gambar 4.3 Titik Pengukuran Rangkaian DAC



Gambar 4.4 Output DAC channel 1

Pengukuran keluaran dari rangkaian DAC ini berfungsi untuk menentukan waktu dan frekuensi dari rangkaian output DAC atau input basis. setelah dilakukan pengukuran pada osiloskop maka didapatkan:

$$\begin{aligned} \text{V/DIV} &= 1 \text{ V/DIV} \\ \text{Time/DIV} &= 5 \text{ ms} \\ \text{tinggi gelombang} &= 2 \text{ DIV} \\ \text{sehingga } V &= 2 \times 1 \text{ V/DIV} \\ &= 2 \text{ Volt} \\ T &= 4 \times 5 \text{ ms} \\ &= 20 \text{ ms} \\ \text{Sehingga } f &= 1/T \\ &= 1/20 \times 10^{-3} \text{ s} \\ &= 1000/20 \\ &= 50 \text{ Hz} \end{aligned}$$

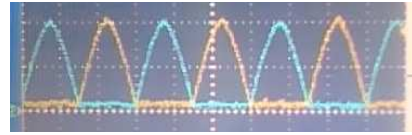


Gambar 4.5 Output DAC Channel 2

Hasil pengukuran Output DAC channel 2 sama dengan Output DAC channel 1 yaitu dengan hasil pengukuran :

$$\begin{aligned} \text{V/DIV} &= 1 \text{ V/DIV} \\ \text{Time/DIV} &= 5 \text{ ms} \\ \text{tinggi gelombang} &= 2 \text{ DIV} \\ \text{sehingga } V &= 2 \times 1 \text{ V/DIV} \\ &= 2 \text{ Volt} \\ T &= 4 \times 5 \text{ ms} \\ &= 20 \text{ ms} \\ \text{Sehingga } f &= 1/T \\ &= 1/20 \times 10^{-3} \text{ s} \\ &= 1000/20 \\ &= 50 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Setelah melakukan pengukuran DAC masing-masing channel yaitu channel 1 dan channel 2, kemudian pengukuran dilakukan dengan mengukur kedua output DAC secara bersamaan dan didapatkan hasil seperti pada gambar berikut ini.



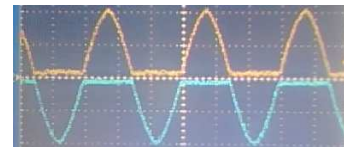
Gambar 4.6 Output DAC Normal Channel 1 Dan 2

Sedangkan hasil pengukuran untuk keluaran DAC channel 1 dan 2 ini adalah:

$$\begin{aligned} \text{V/DIV} &= 1 \text{ V/DIV} \\ \text{Time/DIV} &= 5 \text{ ms} \\ \text{tinggi gelombang} &= 2 \text{ DIV} \\ \text{sehingga } V &= 2 \times 1 \text{ V/DIV} \\ &= 2 \text{ Volt} \\ T &= 4 \times 5 \text{ ms} \\ &= 20 \text{ ms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga } f &= 1/T \\ &= 1/20 \times 10^{-3} \text{ s} \\ &= 1000/20 \\ &= 50 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Setelah melakukan pengukuran keluaran DAC channel 1 dan channel 2 secara normal, kemudian pengukuran dilanjutkan dengan mengukur keluaran DAC channel 1 dan channel 2 yang di invert. Gambar berikut adalah gambar hasil pengukuran untuk keluaran DAC channel 1 dan channel 2 yang sudah di invert



Gambar 4.7 Output DAC Invert Channel 1 dan 2

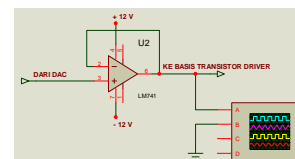
Hasil pengukuran adalah:

$$\begin{aligned} \text{V/DIV} &= 1 \text{ V/DIV} \\ \text{Time/DIV} &= 5 \text{ ms} \\ \text{tinggi gelombang} &= 2 \text{ DIV} \\ \text{sehingga } V &= 2 \times 1 \text{ V/DIV} \\ &= 2 \text{ Volt} \\ T &= 4 \times 5 \text{ ms} \\ &= 20 \text{ ms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga } f &= 1/T \\ &= 1/20 \times 10^{-3} \text{ s} \\ &= 1000/20 \\ &= 50 \text{ Hz} \end{aligned}$$

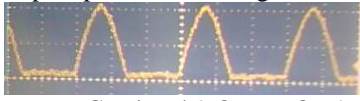
4.1.3. PENGUJIAN RANGKAIAN OP AMP

Pengujian berikutnya adalah pengujian pada rangkaian op amp untuk melihat bentuk gelombang yang dihasilkan. gambar titik pengujian dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.8 Titik Pengujian Rangkaian Op Amp

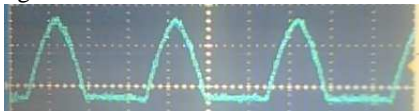
Setelah dilakukan pengujian dengan menggunakan osiloskop maka dapat dilihat gelombang yang dihasilkan oleh rangkaian op amp ini adalah sebagai berikut:



Gambar 4.9 Output Op Amp Channel 1
Hasil pengukurannya adalah:

V/DIV	= 1 V/DIV
Time/DIV	= 5 ms
tinggi gelombang	= 2 DIV
sehingga V	= 2 x 1V/DIV
	= 2 Volt
T	= 4 x 5 ms
	= 20 ms
Sehingga f	= 1/T
	= 1/20 x 10 ⁻³ s
	= 1000/20
	= 50 Hz

Pengukuran selanjutnya adalah pengukuran output op amp chanel 2. setelah dilakukan pengukuran maka di dapatkan seperti pada gambar berikut ini:

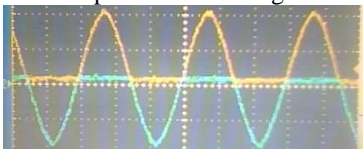


Gambar 4.10 Output Rangkaian Op Amp Channel 2

Hasil perhitungannya sama dengan hasil perhitungan pada rangkaian op amp chanel 1 yaitu:

V/DIV	= 1 V/DIV
Time/DIV	= 5 ms
tinggi gelombang	= 2 DIV
sehingga V	= 2 x 1V/DIV
	= 2 Volt
T	= 4 x 5 ms
	= 20 ms
Sehingga f	= 1/T
	= 1/20 x 10 ⁻³ s
	= 1000/20
	= 50 Hz

Pengukuran dilanjutkan dengan mengukur output op amp untuk chanel 1 dan chanel 2. setelah dilakukan pengukuran maka didapatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 4.11 Output Rangkaian Op Amp Channel 1 Dan 2
Setelah Di Invert

Hasil perhitungannya adalah:

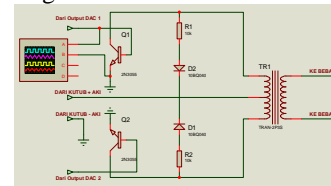
V/DIV	= 1 V/DIV
Time/DIV	= 5 ms
tinggi gelombang	= 2 DIV
sehingga V	= 2 x 1V/DIV
	= 2 Volt
T	= 4 x 5 ms

$$= 20 \text{ ms}$$

$$\begin{aligned} f &= 1/T \\ &= 1/20 \times 10^{-3} \text{s} \\ &= 1000/20 \\ &= 50 \text{ Hz} \end{aligned}$$

4.1.4. PENGUJIAN TRANSISTOR DRIVER

Pengujian selanjutnya yaitu pengujian transistor pada rangkaian flip-flop. Adapun yang diuji yaitu tegangan pada transistor dan bentuk gelombang yang dihasilkan oleh transistor. Gambar 4.12 menunjukkan titik pengujian pada kaki basis dari rangkaian transistor driver. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada gambar 4.13 berikut ini:

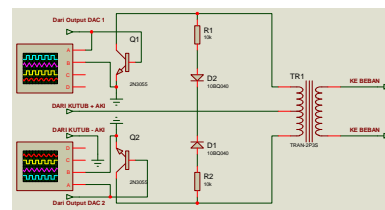


Gambar 4.12 Titik Pengukuran Pada Terminal Basis Channel 1

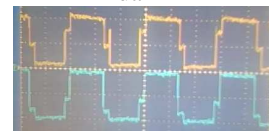


Gambar 4.13 Gelombang Keluaran Pada Terminal Basis Channel 1

V/DIV	= 2 V/DIV
Time/DIV	= 5 ms
tinggi gelombang	= 2,1 DIV
sehingga V	= 1 x 2V/DIV
	= 2 Volt
T	= 4 x 5 ms
	= 20 ms
f	= 1/T
	= 1/20 x 10 ⁻³ s
	= 1000/20
	= 50 Hz



Gambar 4.16 Titik Pengukuran Pada Terminal Basis Channel 1 dan 2



Gambar 4.17 Gelombang Keluaran Pada Terminal Basis Channel 1 dan 2 Invert

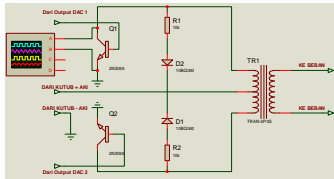
V/DIV	= 2 V/DIV
Time/DIV	= 5 ms
tinggi gelombang	= 2,1 DIV
sehingga V	= 1 x 2V/DIV
	= 2 Volt

sehingga

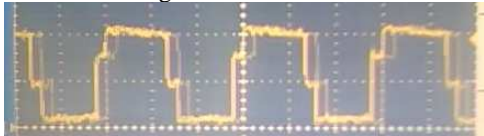
$$T = 4 \times 5 \text{ ms} = 20 \text{ ms}$$

$$f = 1/T = 1/20 \times 10^{-3} \text{ s} = 1000/20 = 50 \text{ Hz}$$

Untuk pengujian pada kaki kolektor dapat dilihat pada gambar 4.16 Sedangkan gelombang yang terukur pada kaki kolektor adalah seperti pada gambar 4.17 berikut ini.



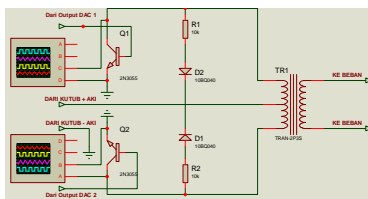
Gambar 4.18 Titik Pengukuran Pada Kaki Kolektor Channel 1



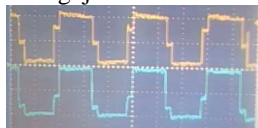
Gambar 4.19 Gelombang Keluaran Pada Kaki Kolektor Channel 1

V/DIV = 1 V
Time/DIV = 5 ms
tinggi gelombang = 2,1 DIV
sehingga V = 2,1 x 1V/DIV = 2,1 Volt
T = 4 x 5 ms = 20 ms

sehingga f = 1/T = 1/20 x 10⁻³s = 1000/20 = 50 Hz



Gambar 4.22 Titik Pengujian Kaki Kolektor Channel 1 Dan 2



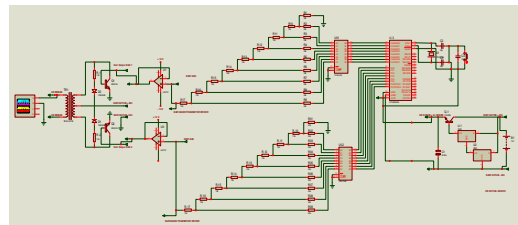
Gambar 4.23 Gelombang Keluaran Pada Channel 1 dan 2 Setelah Di Invert

V/DIV = 1 V
Time/DIV = 5 ms
tinggi gelombang = 2,1 DIV
sehingga V = 2,1 x 1V/DIV = 2,1 Volt

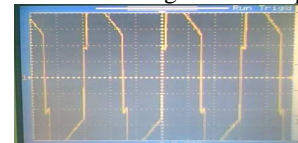
T = 4 x 5 ms = 20 ms
f = 1/T = 1/20 x 10⁻³s = 1000/20 = 50 Hz

4.1.5. PENGUJIAN TRAF0

Pengujian trafo dilakukan dengan mengintegrasikan semua blok sistem yaitu akumulator, penurun tegangan, mikrokontroler, DAC, transistor, dan trafo. Untuk pengujian hasil perancangan ini dilakukan dengan mengukur dan menguji bentuk gelombang yang dihasilkan oleh trafo. Gambar 4.11 menunjukkan titik pengujian output trafo. Dari hasil pengujian gelombang keluaran trafo dapat dilihat pada gambar 4.12 dibawah ini.



Gambar 4.24 Titik Pengukuran Output Trafo

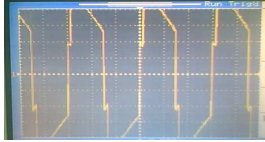


Gambar 4.25 Gelombang Keluaran Trafo

V/DIV = 5 V
Time/DIV = 5 ms
tinggi gelombang = 5 DIV
sehingga V = 5 x 5V/DIV = 25 Volt
T = 4 x 5 ms = 20 ms
f = 1/T = 1/20 x 10⁻³s = 1000/20 = 50Hz

4.2. PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM

Pengujian sistem dilakukan dengan mengintegrasikan semua blok sistem yaitu akumulator, penurun tegangan, mikrokontroler, DAC, transistor, dan trafo. Untuk pengujian hasil perancangan ini dilakukan dengan mengukur dan menguji bentuk gelombang yang dihasilkan oleh trafo. Pengujian dilakukan setelah semua rangkaian perancangan di hubungkan dan telah dilakukan pemrograman terhadap mikrokontroler. Setelah semua sistem diaktifkan maka akan didapatkan gelombang output dari trafo seperti pada gambar 4.7 di bawah ini.



Gambar 4.26 Keluaran Trafo

Keluaran trafo yang sudah dipengaruhi oleh mikrokontroler dapat kita ambil kesimpulan bahwa:

$$\begin{aligned}
 V/\text{DIV} &= 5 \text{ V} \\
 \text{Time}/\text{DIV} &= 5 \text{ ms} \\
 \text{tinggi gelombang} &= 5 \\
 \text{sehingga } V &= 5 \times 5 \text{ V}/\text{DIV} \\
 &= 25 \text{ Volt} \\
 T &= 4 \times 5 \text{ ms} \\
 &= 20 \text{ ms}
 \end{aligned}$$

Sedangkan tegangan *peak to peak* atau puncak ke puncak keluaran trafo dapat di ketahui:

$$\begin{aligned}
 V_{pp} &= 180 \text{ V} \\
 V_{rms} &= V_p/\sqrt{2} \\
 &= \frac{1}{2} \cdot V_{pp}/\sqrt{2} \\
 &= 90/\sqrt{2} \\
 &= 63 \text{ VAC} \\
 f &= 1/T \\
 &= 1/20 \times 10^{-3} \text{ s} \\
 &= 1000/20 \\
 &= 50 \text{ Hz}
 \end{aligned}$$

Amplitudo yang didapat adalah = 180 V.

Sementara frekuensi yang didapatkan adalah = 50 Hz.

Pada hasil perancangan gelombang yang dihasilkan belum berbentuk gelombang sinusoida disebabkan oleh transistor driver berada dalam keadaan saturasi. Bila V_{be} besar dari 0.7V maka transistor akan menjadi saturasi dan menyebabkan nilai I_c mejadi konstant. Sehingga arus I_c akan bernilai tetap.

V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan telah berhasil merubah arus DC menjadi arus AC
2. Amplitudo dan frekuensi *output* trafo yang didapat pada perancangan ini yaitu sebesar 180 V dan 50 Hz.
3. perancangan belum berhasil membuat output dengan keluaran gelombang sinusoidal

5.2. Saran

1. Buat dengan bahasa program atau komponen lain agar output bisa berbentuk gelombang sinusoidal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, <http://pelkakom.telkompoltek.net201006penguat-kelas-a.html>. diakses tanggal 28 juni 2010)
- Anonim, <http://elektroindonesia.com/elektro/ener36b.html>, 15 Maret 2010
- Anonim, <http://pelkakom.telkompoltek.net201006penguat-kelas-b-push-pull.html> 28 juni 2010
- Anonim, <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/electronic/dac.html> 12 Feb 2010
- Anonim, <http://www.aaroncake.net/circuits/inverter.asp> , 12 Feb 2010.
- Anonim, http://www.trensains.com/flip_flop.html, 15 Maret 2010
- Anonim, http://pelkakom.telkompoltek.net201006op_amp.html. diakses tanggal 20 oktober 2010)
- <http://elektro.itenas.ac.id/index.php/artikel/did-you-know-/50-transformator>, 15 Maret 2010
- Budioko, Totok, *Belajar dengan Mudah dan Cepat Pemrograman Bahasa C dengan SDCC pada Mikrokontroler AT89X051/AT89C51/52 Teori, Simulasi dan Aplikasi*. Gava Media, Yogyakarta.2005.
- Iswanto, *Design dan Implementasi Sistem Embeded Mikrokontroler ATmega 8535 dengan Bahasa Basic*,Gava Media,Yogyakarta, 2008.
- Rusli, Ridwan, *Teknik Elektronika*, Angkasa, Bandung 1997.



PERANCANGAN DAN ANALISIS PENGUBAH ARUS DC MENJADI AC BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535

HERDI
10355023094

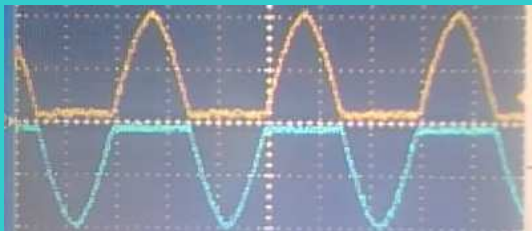
PEMBIMBING 1 :ZULFATRI AINI, ST.,MT
PEMBIMBING 2 :PUTUT SON MARIA, S.ST

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

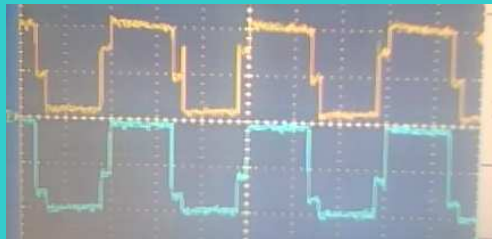
ABSTRAK

Untuk mengubah arus *DC (Direct Current)* menjadi *AC (Alternating Current)* bisa dilakukan dengan rangkaian transistor daya. Transistor daya yang dirancang adalah dengan menggunakan metode flip-flop, kedua transistor akan bekerja secara bergantian. Penelitian ini merancang pengubah arus DC menjadi AC berbasis Mikrokontroler ATmega 8535. Logika data yang di muat ke register menggunakan amplitudo sinus yang ditabelkan dengan metode *Look Up Table*. Algoritma pemrograman yang digunakan adalah bahasa *basic*. Selain mikrokontroler ATmega8535 digunakan juga rangkaian DAC (Digital to Analog Converter) yang akan mengubah besaran digital yang dihasilkan oleh mikrokontroler ATmega8535 menjadi besaran analog yang akan mempengaruhi transistor pada rangkaian transistor daya. Hasil yang didapat di dalam penelitian ini menunjukkan alat yang dirancang bekerja sesuai dengan hasil rancangan yang telah dilakukan. Dengan memasukkan nilai register yang terdapat pada metode *look up table* kedalam *memory* mikrokontroler ATmega8535.

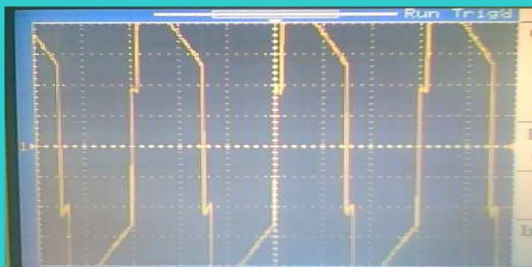
Kata kunci : *Look Up Table*, Mikrokontroler ATmega8535, DAC, Transistor Daya



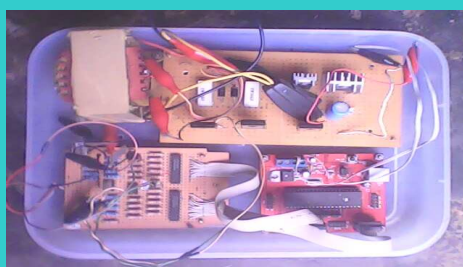
Output Gelombang DAC



Output Gelombang Transistor



Gelombang Keluaran Trafo



Gambar Rangkaian Keseluruhan